

**PENGARUH PENGGUNAAN LEGUMINOSA BERBEDA
PADA FERMENTASI PAKAN LENGKAP BERBASIS
JERAMI PADI (*Oryza sativa*) TERHADAP KONSENTRASI
AMONIA (NH₃), KECERNAAN BAHAN KERING (KcBK)
DAN BAHAN ORGANIK (KcBO)**

SKRIPSI

Oleh:

Nabila Ayuni

NIM. 145050101111299



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

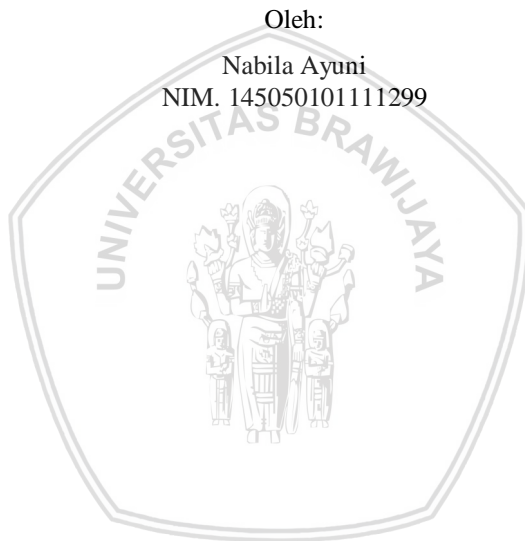
**PENGARUH PENGGUNAAN LEGUMINOSA BERBEDA
PADA FERMENTASI PAKAN LENGKAP BERBASIS
JERAMI PADI (*Oryza sativa*) TERHADAP KONSENTRASI
AMONIA (NH₃), KECERNAAN BAHAN KERING (KcBK)
DAN BAHAN ORGANIK (KcBO)**

SKRIPSI

Oleh:

Nabila Ayuni

NIM. 145050101111299



Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas
Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH PENGGUNAAN LEGUMINOSA BERBEDA
PADA FERMENTASI PAKAN LENGKAP BERBASIS
JERAMI PADI (*Oryza sativa*) TERHADAP KONSENTRASI
AMONIA (NH₃), KECERNAAN BAHAN KERING (KcBK)
DAN BAHAN ORGANIK (KcBO)**

SKRIPSI

Oleh:

Nabila Ayuni

NIM. 145050101111299

Telah dinyatakan lulus ujian Sarjana

Pada Hari/Tanggal : Kamis/ 09 Agustus 2018

Pembimbing Utama:

Prof.Dr.Ir. Hendrawan S, M.Rur.Sc

NIP. 19530602 198003 1 003

Pembimbing Pendamping:

Prof.Dr.Ir. Ifar Subagiyo, M.Agr.St

NIP. 19560415 198203 1 003

Dosen Penguji:

Dr. Ir. Mashudi, M.Agr.Sc

NIP. 19610519 198802 1 001

Dr. Herly Evanuarini, S.Pt, MP

NIP. 19750110 200801 2 003

Heni Setyo Prayogi, S.Pt,M.ASc

NIP. 19780226 200501 1 001

Tanda tangan

Tanggal



Mengetahui:

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

Prof. Dr.Sc.Agr.Ir. Suyadi, MS

NIP. 19620403 198701 1 001

Tanggal :

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Nabila Ayuni adalah anak tunggal dari pasangan bapak M. Khanif dan ibu Mardiana. Penulis lahir di Malang pada hari Ahad, 4 Juni 1995. Pendidikan penulis dari Sekolah Dasar (SD) di MIM 02 Pondok Modern Paciran Lamongan pada tahun 2002-2008, kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di MTs.M 01 Pondok Modern Paciran Lamongan pada tahun 2008-2011, Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di MAM 02 Pondok Modern Paciran Lamongan.

Penulis aktif di kegiatan olahraga Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) pecak silat Tapak Suci (TS), beberapa kejuaraan yang pernah diikuti penulis selama kuliah diantaranya menjadi juara II Tapak Suci *Of Brawijaya University International Open II* 2014, juara II Olimpiade Brawijaya 2015, Juara III Kejuaraan Nasional Tapak Suci 2017 di Solo, juara III Kejuaraan Daerah Tapak suci se-Malang Raya 2017.

Selain itu, penulis pernah melaksanakan Praktek Kerja Lapang (PKL) di PT. Japfa *Comfeed* indonesia tbk. *Poultry Breeding Division* Unit 6 Mojokerto selama 1 bulan dengan judul “Manajemen pemeliharaan *Parent Stock* Fase *Grower* di PT. Japfa *Comfeed* Indonesia tbk. *Poultry Breeding Division* Unit 6 Mojokerto”.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penggunaan Leguminosa Berbeda pada Fermentasi Pakan Lengkap Berbasis Jerami Padi (*Oryza sativa*) Terhadap Konsentrasi Amonia (NH_3), Keecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Bahan Organik (KcBO)” Penyusunan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata satu (S-1) Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis berterima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak M. Khanif dan Ibu Mardiana, selaku orangtua atas doa dan dukungannya baik secara moril maupun materiil yang tiada henti.
2. Prof. Ir. Hendrawan S, M.Rur.Sc, PhD selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam penelitian serta penulisan skripsi dengan sabar dan ikhlas.
3. Prof. Ir. Ifar Subagiyo, M.Agr.St, PhD selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam penelitian serta penulisan skripsi dengan sabar dan ikhlas.
4. Dr. Ir. Mashudi, M. Agr. Sc dan Dr. Herly Evanuarini, S.Pt,MP. Serta Heni Setyo Prayogi, S.Pt,M.ASc selaku dosen penguji ujian sarjana yang telah memberikan masukan dan saran dalam ujian sarjana serta penulisan skripsi.

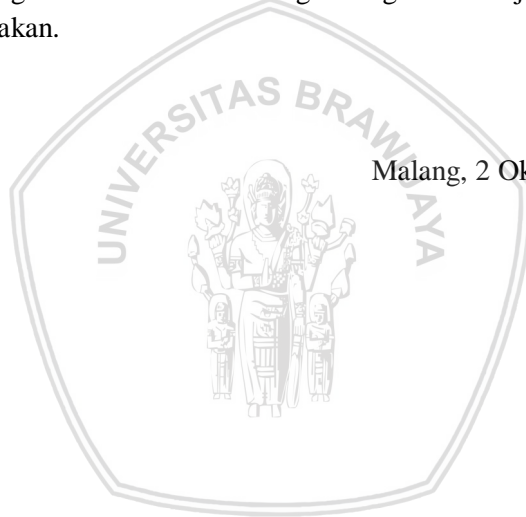
5. Prof. Ir. Hendrawan S, M.Rur.Sc, PhD., Prof. Ir. Ifar Subagiyo, M.Agr.St, PhD., Dr. Ir. Herni Sudarwati, MS., Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, MS., dan Artharini Irsyammawati, S.Pt, MP selaku tim penelitian BOPTN fakultas peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan fasilitas, materi, bimbingan serta kesempatan untuk melaksanakan penelitian.
6. Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS., selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan seluruh staf yang telah membantu memberikan fasilitas dan kemudahan selama penelitian.
7. Dr. Agus Susilo, S.Pt, MP selaku Ketua Program Studi Peternakan yang telah banyak memberi kelancaran proses studi.
8. Bapak Sugiyono dan mbak Alik yang telah membantu dalam kegiatan penelitian di Laboratorium Nutriai dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
9. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada teman-teman penelitian gedung 3 Della Dastiani P, Suhaebatul Aslamiyah, Hajratul Aswat, Bahktyar Bayu, M Faiq A, Mas Mimbar, Mas Rere, Mishbahul Akbar, Sukma Toto, Lutfi, Riski, Meilyndra Sonya, Katrin ayunda yang telah berjuang bersama-sama selama penelitian.
10. Teman, adik, kakak, sahabat dan keluarga saya di UKM Tapak Suci Universitas Brawijaya khususnya Fahrina, Ravelia, Nadzifa, Revita, dan Wawan yang telah memberikan motivasi selama mengerjakan skripsi.
11. Penulis juga menyampaikan banyak terimakasih kepada keluarga, teman-teman, dan seluruh pihak yang tidak

dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan motivasi, do'a serta bantuan selama penelitian dan pengerjaan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut di bidang peternakan.

Malang, 2 Oktober 2018

Penulis





**EFFECT OF ADDITION DIFFERENT TYPES OF
LEGUME IN COMPLETE FEED FERMENTATION
BASED RICE STRAW (*Oryza sativa*) TO AMMONIA
CONCENTRATION (NH₃), DRY MATTER
DIGESTIBILITY (DMD) AND ORGANIC MATTER
DIGESTIBILITY (OMD)**

Nabila Ayuni¹⁾, Hendrawan Soetanto²⁾, Ifar Subagiyo²⁾

1)Mahasiswa Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas
Pernakan Universitas Brawijaya

2) Dosen Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

Email: nabilaayuni06@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the effect of addition different types of legume in complete feed (CF) based on fermented rice straw (*Oryza sativa*) towards dry matter, organic matter digestibilities and rumen ammonia concentration (NH₃). Complete feed consist of rice straw (*Oryza sativa*), commercial concentrates (KUD SAE Pujon) and legumes (*Calliandra calothyrsus*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* and *Adenanthera pavonina*). Four dietary regimes, that is : P1 = 40 % concentrates + 27,5 % rice straw + 32,5 % *Calliandra calothyrsus*, P2 = 40 % concentrates + 33,5 % rice straw + 26,5 % *Leucaena leucocephala*, P3 = % concentrates + 28 % rice straw + 32 % *Gliricidia sepium* and P4 = 40 % concentrates + 29 % rice straw + 31 % *Adenanthera pavonina*. Were allotted randomly in a RBD

(Randomized Block Design) with three replicates each. All dietary regimes were calculated on the basis of iso-protein at 15% dry matter basis. The results showed that the addition of various types of legumes in complete feed did not give a significant difference ($P>0.05$) on either dry matter or organic matter digestibility. With regard to the ammonia rumen all treatments resulted substantially higher than the level generally required for optimal growth of rumen microbes, indicating that ammonia levels are not a limiting factor in this study, instead it may slowed down the growth of rumen microbes, due to detrimental level of rumen ammonia.

Keywords : Legumes, rice straw, fermentation, ammonia concentration (NH_3), digestibility

**PENGARUH PENGGUNAAN LEGUMINOSA
BERBEDA PADA FERMENTASI PAKAN
LENGKAP BERBASIS JERAMI PADI (*Oryza sativa*)
TERHADAP KONSENTRASI AMONIA (NH₃),
KECERNAAN BAHAN KERING (KcBK) DAN BAHAN
ORGANIK (KcBO)**

Nabila Ayuni¹⁾, Hendrawan Soetanto²⁾, Ifar Subagiyo²⁾

1) Mahasiswa Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas
Pernakan Universitas Brawijaya

2) Dosen Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pernakan
Universitas Brawijaya

Email: nabilaayuni06@gmail.com

RINGKASAN

Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian di Indonesia yang potensial sebagai pakan ternak, sangat banyak dan tersedia sepanjang tahun namun pemanfaatannya belum maksimal. Permasalahan pada pemanfaatan jerami padi adalah rendahnya nilai gizi dan pencernaan yang rendah merupakan faktor pembatas dalam penggunaannya selain palatabilitas yang rendah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan leguminosa berbeda pada fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (*Oryza sativa*) terhadap konsentrasi amonia (NH₃), pencernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan bahan informasi ilmiah bagi seluruh pihak khususnya peternak dan pelaku industri pakan

ternak tentang penggunaan daun leguminosa guna meningkatkan kualitas fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi sebagai upaya penyediaan pakan ternak ruminansia yang berkualitas dan kontinyu.

Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jerami padi, konsentrat, leguminosa berbeda, biofarm serta cairan rumen. Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, Perlakuan terdiri dari: P1(40 % konsentrat + 27,5 % Jerami padi + 32,5 % *Calliandra calothyrsus*), P2(40 % konsentrat + 33,5 % Jerami padi + 26,5 % *Leucena leucocephala*), P3(40 % konsentrat + 28 % Jerami padi + 32 % *Gliricidia sepium*), P4(40 % konsentrat + 29 % Jerami padi + 33 % *Adenanthera pavonina*). Dengan perlakuan iso-protein 15%. Variabel yang diukur adalah konsentrasi amonia (NH_3), pencernaan bahan kering (KcBK), dan pencernaan bahan organik (KcBO). Data dianalisis menggunakan analisis ragam dari Rancangan Acak kelompok (RAK) dan apabila berpengaruh dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan berbagai jenis legum dalam pakan lengkap (PL) tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap pencernaan bahan kering maupun bahan organik. Berkenaan dengan amonia rumen semua perlakuan menghasilkan substansi yang lebih tinggi dibandingkan jumlah kecukupan amonia dalam rumen untuk pertumbuhan mikroba rumen yang optimal. Diketahui kadar amonia bukan menjadi faktor pembatas dalam penelitian ini, bahkan mungkin dapat memperlambat pertumbuhan mikroba rumen.

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Kegunaan Penelitian.....	6
1.5 Kerangka Pikir.....	6
1.6 Hipotesis.....	11
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Jerami Padi.....	13
2.2 Leguminosa.....	15
2.3.1 Kaliandra.....	16
2.3.2 Lamtoro.....	18
2.3.3 Gamal.....	21
2.3.4 Saga.....	24
2.3 Konsentrat.....	25
2.4 Fermentasi.....	27

2.5 Pakan lengkap.....	29
2.6 Pencernaan ruminansia.....	31
2.6.1 Mulut.....	32
2.6.2 Rumen.....	33
2.6.3 Retikulum.....	35
2.6.4 Omasum.....	35
2.6.5 Abomasum.....	36
2.6.6 Usus halus.....	36
2.6.7 Usus besar.....	37
2.6 Konsentrasi NH_3	38
2.7 Kecernaan bahan kering.....	41
2.8 Kecernaan bahan organik.....	42

BAB III MATERI DAN METODE

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	45
3.2 Materi Penelitian.....	45
3.2.1 Bahan penelitian.....	45
3.2.2 Alat.....	46
3.3 Metode Penelitian.....	47
3.4 Prosedur Penelitian.....	47
3.4.1 Persiapan Sampel Fermentasi Pakan Lengkap.....	47
3.4.2 Pembuatan Fermentasi Pakan Lengkap.....	48
3.4.3 Persiapan Sampel Pakan Lengkap Jerami Padi.....	48
3.4.4 Pengambilan Cairan Rumen.....	48
3.4.5 Analisis Konsentrasi Ammonia (NH_3).....	49
3.4.6 Analisis Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Secara <i>In vitro</i>	50



3.5 Variabel Penelitian	50
3.5.1 Konsentrasi Ammonia (NH ₃)	50
3.5.2 Kecernaan bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik Berdasarkan Residu Produksi Gas <i>In vitro</i>	51
3.6 Analisis Data	51
3.7 Batasan Istilah	52

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kandungan Nutrisi Bahan Pakan	55
4.2 Konsentrasi Amonia (NH ₃)	57
4.3 Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO)	61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67

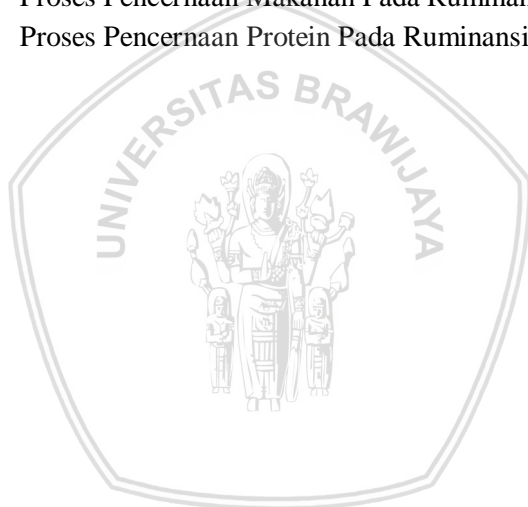
DAFTAR PUSTAKA	69
-----------------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Nilai Gizi Jerami Padi.....	14
2. Kandungan nutrisi bahan pakan.....	55
3. Kandungan nutrisi pakan lengkap fermentasi 0 hari.....	56
4. Kandungan nutrisi pakan lengkap fermentasi 21 hari.....	56
5. Rataan konsentrasi amonia (NH_3) cairan rumen residu pencernaan (inkubasi 48 jam).....	58
6. Rataan pencernaan bahan kering (KcBK %) dan bahan organik (KcBO %)	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Konsep Kerangka Pikir.....	10
2. <i>Calliandra calothyrsus</i>	16
3. <i>Leucaena leucocephala</i>	19
4. <i>Gliricidia sepium</i>	22
5. <i>Adenanthera pavonina L.</i>	24
6. Proses Pencernaan Makanan Pada Ruminansia...	31
7. Proses Pencernaan Protein Pada Ruminansia.....	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Kecernan bahan kering dan bahan organik	99
2. Prosedur Konsentrasi NH_3	102
3. Prosedur Penentuan Kadar Bahan Kering (BK) ..	103
4. Prosedur Penentuan Kadar Bahan Organik (BO) ..	104
5. Prosedur Penentuan Kadar Protein Kasar (PK) ..	105
6. Prosedur Penentuan Kadar Serat Kasar (SK)	106
7. Prosedur Penentuan Kadar Lemak Kasar (LK) ..	108
8. Data Perhitungan Formulasi	110
9. Analisis statistika konsentrasi amonia (NH_3) fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (<i>Oryza sativa</i>)	112
10. Analisis statistika kecernaan bahan kering (KcBK) fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (<i>Oryza sativa</i>)	114
11. Analisis statistika kecernaan bahan organik (KcBO) fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (<i>Oryza</i> <i>sativa</i>)	116
12. Dokumentasi Penelitian	118

DAFTAR SINGKATAN

ADF	: Acid Detergent Fiber
BETN	: Bahan Ekstrak Tanpa N
BK	: Bahan Kering
BO	: Bahan Organik
BPS	: Badan Pusat Statistik
Ca	: kalsium
CFU	: <i>Colony Forming Units</i>
CO ₂	: Karbondioksida
Fe	: Besi
HCL	: Hidrogen Klorida
HMT	: Hijauan Makanan Ternak
KcBK	: Kecernaan Bahan kering
KcBO	: Kecernaan Bahan organik
KUD	: Koperasi Unit Desa
LK	: Lemak Kasar
Mg	: Magnesium
mM	: mili Mol
Mn	: Mangan
N	: Nitrogen
NDF	: <i>Neutral Detergent Fiber</i>
NH ₃	: Ammonia
pH	: <i>Power of hydrogen</i>
PK	: Protein Kasar
PL	: Pakan Lengkap
RAK	: Rancangan Acak Kelompok
RBD	: <i>Randomized Block Design</i>
SK	: Serat Kasar
UJBD	: Uji Jarak Berganda Duncan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu faktor penentu keberhasilan suatu usaha peternakan adalah pakan, pakan adalah semua bahan pakan yang bisa diberikan dan bermanfaat bagi ternak serta tidak memberikan pengaruh negatif terhadap tubuh ternak. Setiap pakan yang diberikan harus mengandung nutrisi lengkap dengan komposisi yang seimbang agar pemberian pakan ini dapat efisien sesuai kebutuhan ternak tersebut (Parnata, 2010). Namun pakan ruminansia tidak bisa tersedia sepanjang tahun, contohnya pada saat musim kemarau sangat sulit menemukan rumput-rumputan yang notabene adalah pakan pokok ternak ruminansia. Oleh karena itu, perlu dicari sumber daya yang cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai suplemen terhadap nilai kualitas hijauan yang rendah serta mengurangi ketergantungan terhadap rumput. Sumber pakan sebaiknya mudah didapat, tersedia dalam jumlah banyak dengan biaya yang relatif rendah. Seperti pemanfaatan limbah pertanian, diantara limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan adalah limbah jerami padi.

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang paling banyak tersedia dan sering digunakan sebagai pakan pada saat persediaan rumput kurang. Permasalahannya bila jerami padi diberikan pada ternak secara langsung tidak bisa memenuhi kebutuhan nutrisi ternak tersebut dikarenakan jerami padi merupakan bahan pakan ruminansia yang tergolong berkualitas rendah, karena jerami padi tersusun oleh selulosa, hemiselulosa, silika dan lignin. Karakteristik Jerami adalah tingginya kandungan serat yang tidak dapat dicerna karena

lignifikasi selulosa yang tinggi sehingga kecernaannya juga menurun (Nisa *et al.*, 2004). Menurut Kasmiran (2011) bahwa kandungan jerami padi berdasarkan bahan kering 89,57 %, protein kasar 3,2 %, serat kasar 32,56 %, lemak 1,33%, NDF 67,34 %, ADF 46,40%, selulosa 40,80% hemiselulosa 26,62 %, dan lignin 5,78%. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar jerami padi dapat dimanfaatkan secara optimal serta meningkatkan kualitas jerami padi dari segi kandungan nutrisi maupun kecernaannya.

Limbah jerami padi yang melimpah agar dapat digunakan secara optimal pada ternak ruminansia dalam mengatasi kendala-kendala penyediaan bahan pakan ternak pada musim kemarau perlu dilakukan suatu upaya peningkatan daya guna dari limbah tersebut melalui teknologi suplementasi menggunakan bahan pakan yang memiliki kandungan nutrient tinggi seperti konsentrat dan daun leguminosa, dimana konsentrat merupakan sumber energi sedangkan leguminosa berperan sebagai sumber protein. Jerami padi, konsentrat dan daun leguminosa dapat diolah menjadi pakan lengkap (PL). Pakan lengkap merupakan pakan yang cukup mengandung nutrien untuk ternak dalam tingkat fisiologis tertentu yang dibentuk dan diberikan sebagai satu-satunya pakan yang mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok produksi tanpa tambahan substansi kecuali air (Hartadi *et al.*, 2005). Semua bahan tersebut baik hijauan (pakan kasar) maupun konsentrat dicampur menjadi satu untuk kemudian diberikan perlakuan untuk meningkatkan daya guna dan kandungan nutriennya. Perlakuan biologis menggunakan mikroorganisme penghasil enzim selulase dapat dilakukan. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan teknologi fermentasi, Teknologi fermentasi adalah suatu teknik penyimpanan substrat dengan

mikroorganisme dan penambahan mineral substrat yang diinkubasi dalam waktu dan suhu tertentu. Prinsip fermentasi adalah mengaktifkan pertumbuhan mikroorganisme yang dibutuhkan, sehingga membentuk produk baru yang berbeda dari bahan asal. Dalam hal ini fermentasi dilakukan sebagai upaya pengawetan pakan lengkap yang dibuat agar dapat bertahan lama sehingga mampu disimpan dan digunakan dalam jangka panjang. Untuk menunjang keberhasilan fermentasi dilakukan penambahan fermentor. Berbagai macam bahan fermentor yang dapat digunakan untuk memfermentasi jerami seperti dengan starbio maupun dengan premix (Sugama dan Budiari, 2012). Akan tetapi fermentor starbio sekarang ini sulit didapatkan di pasaran, biofarm merupakan salah satu alternatif fermentor pada pembuatan fermentasi jerami padi. Biofarm mengandung unsur mix mineral organik (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn), ekstrak jerami, *isolate* bakteri (10^9 CFU) dan enzim organik.

Konsentrat dipilih sebagai tambahan dalam pakan lengkap karena merupakan bahan pakan yang dapat meningkatkan keserasian gizi dari keseluruhan pakan dan dimaksudkan untuk disatukan dan dicampur sebagai suplemen (pelengkap). Konsentrat merupakan bahan pakan yang memiliki kadar serat kasar dibawah 18% dan mudah dicerna. Konsentrat terbuat dari campuran beberapa bahan pakan sumber energi (biji-bijian), sumber protein (jenis bungkil dan kacang-kacangan), vitamin dan mineral (Hadiyanto, Surono dan Christiyanto, 2012).

Hijauan yang dapat ditambahkan dalam pembuatan pakan lengkap adalah leguminosa. Leguminosa dipilih karena memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan limbah perkebunan seperti kulit kopi dan jerami

jagung yang memiliki kandungan serat tinggi dan kandungan protein yang rendah. Leguminosa yang ditambahkan dalam pakan lengkap berupa kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*), dan gamal (*Gliriciria sepium*) (Nuschati, Utomo dan Prawirodigdo, 2010). Legum memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dari pada Gramineae. Kandungan protein *Leguminoceae* lebih dari 20%, sedangkan rumput kurang dari 10%. Selain kandungan protein yang tinggi, *Leguminoceae* mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, magnesium, tembaga dan kobal (Sudarmono dan Sugeng, 2008). Manurung (1996) dalam Yusuf (2017) menambahkan keuntungan penggunaan hijuan leguminosa pohon sebagai sumber protein ransum karena memiliki kandungan protein yang cukup tinggi lebih dari 20%, murah, mudah didapat dan ada sepanjang tahun. Leguminosa memiliki sejumlah kandungan *tannin* yang dapat mencegah kembung dan melindungi degradasi protein yang berlebihan oleh mikroba rumen.

Pakan lengkap yang akan diberikan pada ternak dilakukan uji nilai pencernaan menggunakan teknik *in vitro* untuk mengetahui efektivitasnya, yakni dengan meniru kondisi rumen sebenarnya. Nilai pencernaan adalah tanda awal ketersediaan nutrisi dalam bahan pakan ternak tertentu. Pencernaan yang tinggi menunjukkan besarnya nutrisi yang disalurkan pada ternak, sedangkan pencernaan yang rendah menunjukkan bahan pakan tersebut belum bisa memberikan nutrisi bagi ternak baik untuk hidup pokok ataupun untuk produksi. Pencernaan bahan kering merupakan salah satu indikator untuk menentukan kualitas ransum. Semakin tinggi pencernaan bahan kering maka semakin tinggi pula peluang nutrisi yang dapat dimanfaatkan ternak untuk pertumbuhannya

(Afriyanti, 2008). Kecernaan bahan organik merupakan faktor penting yang dapat menentukan nilai pakan. Salah satu kandungan nutrisi yang sangat penting bagi ternak adalah protein. Ternak ruminansia memperoleh dua sumber protein untuk hidupnya, yaitu protein mikroba yang terdapat dalam rumen dan protein yang berasal dari makanan yang lolos dari degradasi dalam rumen. Asam amino pakan yang lolos degradasi akan melengkapi asam amino bagi ternak untuk bereproduksi secara optimum. Dengan demikian pasokan asam amino bagi ternak ruminansia tergantung pada protein pakan yang lolos degradasi rumen dan protein mikroba yang terbentuk sebagai hasil fermentasi dalam rumen.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan leguminosa berbeda pada fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (*Oryza sativa*) terhadap konsentrasi amonia (NH_3), kecernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas serta untuk memberikan batasan permasalahan dan arah penelitian, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penggunaan leguminosa berbeda pada fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (*Oryza sativa*) terhadap konsentrasi amonia (NH_3), kecernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO).

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi amonia (NH_3), kecernaan bahan kering (KcBK) dan bahan

organik (KcBO) dari penggunaan leguminosa berbeda pada fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (*Oryza sativa*).

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan bahan informasi ilmiah bagi seluruh pihak khususnya peternak dan pelaku industri pakan ternak tentang penggunaan daun leguminosa guna meningkatkan kualitas fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi sebagai upaya penyediaan pakan ternak ruminansia yang berkualitas dan kontinyu.

1.5 Kerangka Pikir

Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian di Indonesia yang potensial sebagai pakan ternak sumber energi, sangat banyak dan tersedia sepanjang tahun namun pemanfaatannya belum maksimal. Permasalahan pada pemanfaatan jerami padi adalah rendahnya nilai gizi dan koefisien cerna yang merupakan faktor pembatas dalam penggunaannya selain palatabilitas yang rendah. Keterbatasan penggunaan jerami padi sebagai pakan ternak disebabkan karakteristik dinding selnya yang berbeda dari dinding sel jerami tanaman sereal lainnya. Jerami padi mengandung tiga komponen fraksi serat yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Disamping ketiga komponen fraksi serat tersebut, jerami padi juga mengandung silika (Howard *et al.*, 2003). Hal tersebut dikarenakan jaringan-jaringan pada jerami telah mengalami lignifikasi (pengerasan sehingga terbentuk lignoselulosa dan lignohemiselulosa. Defisiensi tersebut dapat diperbaiki menggunakan pakan tambahan yaitu konsentrat sebagai sumber energi dan daun leguminosa sebagai sumber protein. Dengan pembuatan pakan lengkap yang disubstitusi dengan

leguminosa dan konsentrat diharapkan mampu memenuhi defisiensi nutrisi jerami padi.

Konsentrat merupakan pakan yang mengandung serat kasar rendah dan bersifat mudah dicerna serta mengandung zat-zat yang tidak dapat dipenuhi oleh rumput atau hijauan untuk memenuhi kebutuhan zat makanan sapi sehingga dapat dilengkapi oleh zat-zat makanan yang berasal dari bahan baku yang tercampur. Pengadaan konsentrat untuk sapi dapat mengatasi masalah kelangkaan pakan hijauan di musim kemarau sehingga peternak harus mempunyai cadangan pakan dengan kualitas baik dan kuantitas memadai (Damron, 2003).

Selain konsentrat sebagai sumber energi, dibutuhkan pula leguminosa sebagai sumber protein. Protein merupakan zat terpenting diantara zat-zat makanan yang lain, karena diperlukan untuk fungsi dan struktur semua makhluk hidup. Senyawa organik ini tersusun atas sejumlah asam amino sebagai bahan dasar. Ammar *et al.*, (2004) dalam Ginting, (2012) mengatakan bahwa tanaman leguminosa pohon dikenal sebagai bahan pakan sumber protein yang sangat baik untuk ternak ruminansia, seperti pada genus *Leucaena*, *Sesbania*, *Gliricidia*, *Indigofera*, *Acacia* dan *Calliandra*. Tanaman ini dapat mempertahankan kandungan protein yang tinggi sepanjang tahun karena mampu mengikat N dari atmosfer. Leguminosa merupakan tanaman yang mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bahan organik tinggi dan dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah. Kemampuan memfiksasi nitrogen dari udara oleh leguminosa dapat membantu meningkatkan suplai hara terutama nitrogen bagi tanaman yang disampingnya. Leguminosa dapat ditanam sebagai tanaman penutup lahan mempunyai fungsi untuk konservasi tanah dan air. Percampuran leguminosa dan

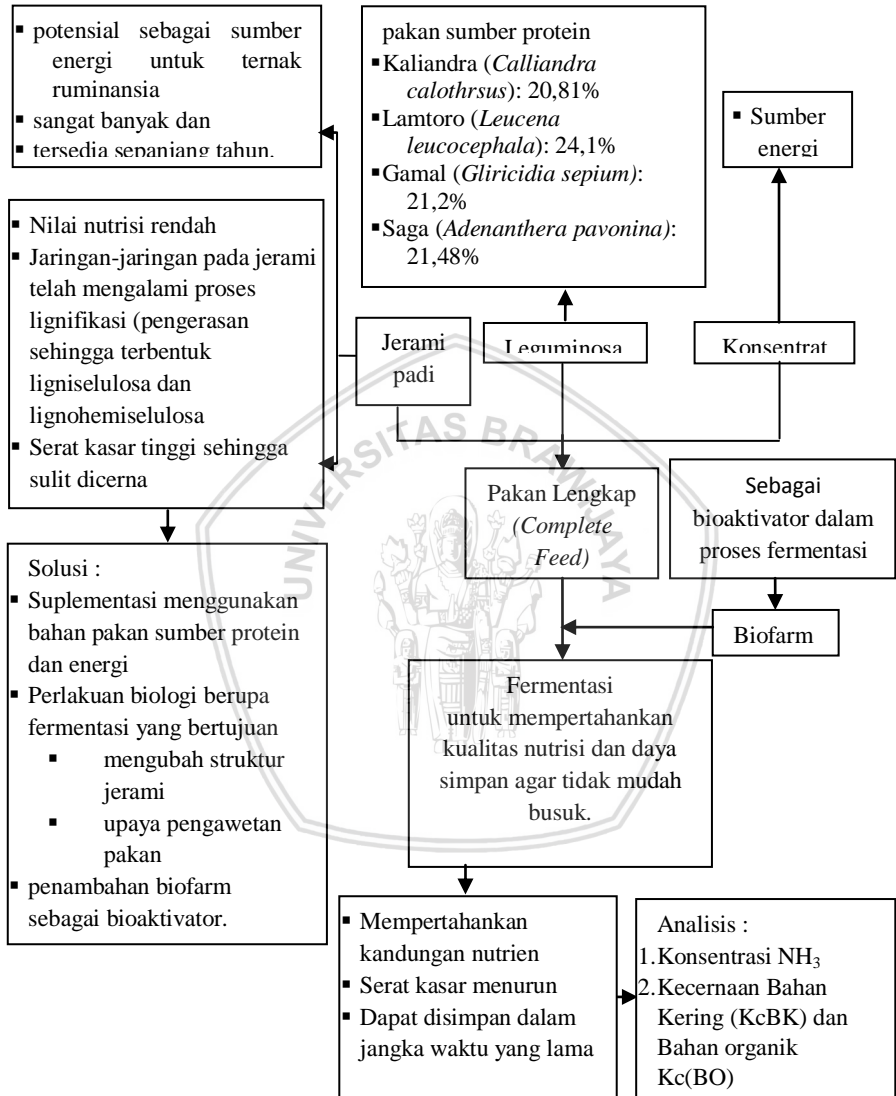
tanaman pangan mempunyai potensi untuk menghasilkan bahan kering yang lebih tinggi dengan kualitas yang lebih tinggi (Mansyur dkk., 2005). Sebagai pakan sumber protein, leguminosa yang digunakan memiliki kandungan protein yang tinggi yakni kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) 20,81%, lamtoro (*Leucaena leucocephala*) 24,1%, gamal (*Gliricidia sepium*) 21,2%, dan saga (*adenanthera pavonina*) 21,48%.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi empat jenis leguminosa yaitu kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*), gamal (*Gliricidia sepium*), dan Saga (*Adenanthera pavonina*) sebagai komponen sumber protein pakan lengkap berbasis jerami padi dengan tambahan konsentrat. Komponen konsentrat pada pakan lengkap ini proporsinya di buat 40% dari total BK, sedangkan proporsi jerami padi dan daun leguminosa variatif dengan tujuan mendapatkan perlakuan yang iso-protein 15%. Hal tersebut dilakukan dengan tetap menjaga agar perbandingan konsentrat dan hijauan (campuran jerami padi dan daun leguminosa) adalah 40:60 persen seperti umumnya yang diperlukan sebagai pakan ternak ruminansia. Komposisi pakan yang terdiri dari konsentrat dan hijauan selanjutnya dilakukan fermentasi yang bertujuan untuk mempertahankan kualitas nutrisi dan daya simpan sehingga nutrien yang ada dalam pakan tersebut dapat di pertahankan dan tidak mudah busuk.

Perlakuan biologi pada dasarnya adalah pengomposan terbatas, menaikkan pengawetan sekaligus pradigesti untuk meningkatkan kualitas (Utomo, 2004). Perlakuan biologi bertujuan mengubah struktur jerami padi oleh enzim lignoselulosa dan menaikkan kandungan protein dengan mikroorganisme. Pemegang peran utama proses fermentasi

adalah bakteri asam laktat. Bakteri tersebut akan tetap hidup selama penyimpanan sampai pada waktu pakan dikonsumsi ternak. Sebagian bakteri pada proses tersebut memecah selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana. Sebagian lagi menggunakan gula sederhana tersebut menjadi asam asetat, asam laktat, atau asam butirat. Proses fermentasi yang sempurna harus menghasilkan asam laktat sebagai produk utamanya karena asam laktat yang dihasilkan akan berperan sebagai pengawet yang akan menghindarkan hijauan dari kerusakan atau serangan mikroorganisme pembusuk. Fermentasi diharapkan dapat mempertahankan kandungan nutrisi, menurunkan serat kasar, dan pakan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Karena bakteri asam laktat sangat berperan penting dalam proses fermentasi, maka pada penelitian ini ditambahkan bahan mengandung mikroba proteolitik, lignolitik, selulolitik, lipolitik sebagai bioaktivator berupa biofarm. Proses fermentasi dilakukan selama 21 hari. Hal ini sesuai dengan pendapat Kushartono dan Iriani (2005) yang menyatakan bahwa lamanya proses fermentasi yang dibutuhkan dalam pembuatan silase adalah 15-21 hari. Total asam semakin meningkat pada penyimpanan minggu ketiga dan akan menurun setelah minggu ketiga karena diduga bakteri asam laktat memasuki fase kematian sehingga menurunkan jumlah total asam yang terbentuk.

Pengamatan terhadap konsentrasi amonia (NH_3), pencernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO) dilakukan untuk mengetahui efisiensi pakan apakah layak diberikan pada ternak. Konsep kerangka pikir ini tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Konsep Kerangka Pikir

1.6 Hipotesis

Penambahan berbagai jenis daun leguminosa yang berbeda yaitu yaitu kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*), gamal (*Gliricidia sepium*) dan saga (*Adenantha pavonina*) pada pembuatan fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (*Oryza sativa*) akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kualitas fermentasi yang dihasilkan akibatnya setiap perlakuan akan memiliki konsentrasi amonia (NH_3), pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO) yang berbeda.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jerami Padi

Klasifikasi ilmiah tanaman padi menurut USDA (2016) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivision	: Spermatophyta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Subclass	: Commelinidae
Order	: Cyperales
Family	: Poaceae
Genus	: <i>Oryza</i>
Species	: <i>Oryza sativa</i> L. var. Mekongga

Jerami adalah hasil samping usaha pertanian berupa tangkai dan batang tanaman serealia yang telah kering, setelah biji-bijiannya dipisahkan. Massa jerami kurang lebih setara dengan massa biji-bijian yang dipanen. Jerami padi merupakan salah satu limbah hasil pertanian yang potensial untuk pakan ternak ruminansia, termasuk kambing dan domba. Namun demikian, nilai pencernaan dan kandungan gizi (terutama protein) jerami padi sangat rendah, serta kurang disenangi ternak. Hal ini menjadi kendala dalam pemanfaatannya (Martawidjaja, 2003). Jerami padi (*Oryza sativa*) merupakan salah satu limbah pertanian di Indonesia yang cukup melimpah, namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Produksi jerami padi bervariasi dapat mencapai 12-15 ton per hektar satu kali panen, atau 4-5 ton bahan kering tergantung pada lokasi dan jenis varietas tanaman yang digunakan (Ahmad dan Nashir, 2008). Menurut Wiratini *et al*, (2013), Potensi jerami padi kurang lebih adalah 1.4 kali dari hasil panennya. Jumlah jerami yang besar tersebut belum diolah

secara maksimal oleh petani padahal jerami banyak mengandung unsur hara yang diperlukan oleh tanaman padi.

Tabel 1. Kandungan Nilai Gizi Jerami Padi

Uraian	Kandungan (%)
Bahan Kering (BK)	47,95
Protein kasar (% BK)	4,04
Serat kasar (% BK)	31,62
Lemak (% BK)	0,53

Sumber : Litbang (2011)

Keterbatasan penggunaan jerami padi sebagai pakan ternak disebabkan karakteristik dinding selnya yang berbeda dari dinding sel jerami tanaman sereal lainnya. Sebagai limbah tanaman tua, jerami padi telah mengalami lignifikasi lanjut, menyebabkan terjadinya ikatan kompleks antara lignin, selulosa dan hemiselulosa (lignoselulosa) (Eun *et al.*, 2006). Jerami padi mengandung 37,71% selulosa, 21,99% hemiselulosa, dan 16,62% lignin. Kandungan selulosa yang cukup tinggi ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal antara lain sebagai bahan bioplastik (Pratiwi dkk., 2016). Lebih lanjut dijelaskan bahwa jerami padi mempunyai kandungan protein 3,5 - 4,5%, lemak 1,4-1,7%, serat kasar 31,5-46,5%, abu 19,9-22,9%, kalsium 0,19%, fosfor 0,1% dan BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) 27,8-39,9% (Sugama, 2012). Rendahnya kandungan nutrisi jerami padi dan sulitnya daya cerna jerami maka dalam pemanfaatannya perlu mendapat perlakuan sehingga nutrisinya meningkat dan dalam aplikasinya ke ternak perlu ditambahkan atau dikombinasikan dengan bahan suplemen lain sehingga nilai nutrisinya dapat memenuhi kebutuhan hidup ternak secara lengkap. Nilai cernanya hanya 30% artinya dari jerami padi yang dapat dikonsumsi 10 kg, maka hanya 3 kg saja yang dapat dicerna. Upaya peningkatan

nilai pakan jerami padi sebagai pakan ternak antara lain dengan penambahan pakan konsentrat, penambahan sumber protein yang berupa tanaman leguminosa dan atau dengan perlakuan biologis, fisik maupun kimia (Yulistiani *et al.*, 2003).

2.2 Leguminosa

Legum merupakan hijauan yang memiliki kandungan protein lebih baik dibanding rumput. Berbagai macam jenis legum yang ada di Indonesia tetapi ada beberapa legum yang dapat dengan mudah dijumpai di masyarakat serta sering diberikan kepada ternak dan memiliki kandungan protein tinggi diantaranya kaliandra, lamtoro, gamal, dan lain-lain. Tanaman leguminosa mempunyai kemampuan bersimbiosis secara mutualistik dengan bakteri *Rhizobium sp* yang tumbuh didaerah perakarannya (Fuskhah dkk, 2009). Leguminosa mempunyai peranan yang sangat penting di dalam meningkatkan produktivitas pastura dikarenakan kemampuan mereka dalam memfiksasi sejumlah nitrogen di udara. Kontribusi langsungnya terhadap produktivitas ternak melalui penyediaan sumber pakan yang kaya akan nitrogen. Selain itu, leguminosa dapat meningkatkan produktivitas rumput melalui peningkatan penyerapan nitrogen tanah oleh rumput apabila leguminosa ditanam bersamaan dengan rerumputan (Dhalika dkk, 2006). Tanaman leguminosa pohon yang umum dikaitkan sebagai hijauan makanan ternak (HMT) adalah jenis Lamtoro (*Leucaena*), Gamal (*Gliricidia sepium*), Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dan Turi (*Sesbania grandiflora*) (Sumarta, 2006). Umur simpan legum segar yang pendek membuat hijauan ini setelah dipanen perlu dilakukan tindakan pengawetan untuk membuat umur simpan dari legum bertahan

lama dan dapat digunakan pada saat musim kemarau tiba (Yusdema dkk, 2015).

2.2.1 Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*)

Klasifikasi tanaman kaliandra merah menurut USDA (2016) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae/Leguminosae
Genus	: <i>Calliandra</i>
Spesies	: <i>Calliandra calothyrsus</i> Meissn.



Gambar 2. *Calliandra calothyrsus*

Sumber : Dokumentasi pribadi

Kaliandra merupakan tanaman leguminosa berupa pohon kecil atau perdu yang termasuk kedalam keluarga leguminosae (Herdiawan dkk, 2007). Tanaman kaliandra masuk ke pulau Jawa berasal dari Guatemala Selatan yaitu spesies *Calliandra calothyrsus* berbunga merah dan *Calliandra tetragona* berbunga putih, *Calliandra calothyrsus* memiliki ketinggian tanaman berkisar antara 4-6 m, akan tetapi apabila lingkungan memungkinkan dapat tumbuh sampai 12 m dengan diameter batang mencapai 30 cm (Abqoriyah dkk, 2015). Didaerah asalnya Meksiko dan

Amerika Tengah, *Calliandra calothyrsus* merupakan salah satu dari tujuh spesies yang terdapat secara alami, sering disebut juga “*Seri Racemosae*” yang menunjukkan bahwa kaliandra jenis ini mempunyai sumbu berbunga memanjang mencapai 40 cm. Bentuk daun pada ketujuh spesies ini memiliki kekhasan karena terdapat banyak pasangan sumbu sekunder yang muncul dari sumbu utama daun, setiap sumbu sekunder memiliki beberapa pasang helai daun. Secara morfologi *Calliandra calothyrsus* dapat dibedakan dari jenis panampakannya yang serupa, berdasarkan kombinasi ciri-cirinya yang unik. *C. calothyrsus* dapat berbunga sepanjang tahun, namun biasanya mengalami masa puncak berbunga tiga bulan sebelum awal musim kemarau. Kuncup bunga berada dalam tandan bunga dan mekar dari pangkal ke arah ujungnya. Masing-masing bunga biasanya mekar sekitar pukul 16.00, dan tetap mekar hanya selama semalam saja, dan esok harinya akan layu. Setiap tandan bunga dapat berbunga selama 90-120 hari. Menurut pendapat Djaja dkk (2007) Kaliandra adalah leguminosa pohon yang banyak dimanfaatkan sebagai pengendali erosi dan tanaman naungan, kandungan nutrisi daun kaliandra cukup potensial sebagai pakan terutama sebagai pakan sumber protein yaitu mengandung 20 – 25%.

Paterson *et al.* (1999) dalam Abqoriyah *et al.* (2015) melaporkan bahwa umur pemanenan pertama untuk hijauan pakan ternak kaliandra sebaiknya pada umur 9-12 bulan, dan seterusnya dapat dipanen setiap 4-6 kali setahun tergantung kondisi tanahnya. Kadar protein akan menurun dengan makin tuanya umur tanaman, sedangkan kadar serat kasar akan meningkat dengan makin tua umur tanaman. Abqoriyah (2015) juga menjelaskan semakin tua umur pemotongan tanaman kaliandra semakin tinggi kandungan bahan kering,

bahan organik, serat kasar, lemak kasar, dan produksi hijauan, tetapi kadar protein semakin menurun.

Faktor pembatas pemanfaatannya adalah tanin, namun tidak berpengaruh bila pemberiannya sekitar 30 – 40% dalam ransum. tingginya kandungan protein dalam daun kaliandra tidak dapat dimanfaatkan secara keseluruhan oleh ternak karena adanya kandungan tanin atau senyawa polifenol yang secara alami berikatan dengan protein atau polimer lain seperti selulosa, hemiselulosa, dan pectin untuk membentuk suatu ikatan yang stabil, sehingga daun kaliandra segar memiliki nilai pencernaan yang rendah. Tanin adalah salah satu antinutrisi yang terdapat pada tanaman pakan. Menurut Jayanegara dan Sofyan (2008) tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dan disintesis oleh tanaman. Tanin tergolong senyawa polifenol dengan karakteristiknya yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan makro molekul lainnya. Kemampuan tanin untuk membentuk kompleks dengan protein berpengaruh negatif terhadap fermentasi rumen dalam nutrisi ternak ruminansia. Laksmiwati dan Siti (2012) menyatakan bahwa pemanfaatan daun kaliandra segar sebagai sumber protein pada pakan, ternyata meningkatkan jumlah pakan yang dikonsumsi.

2.2.2 Lamtoro (*Leucaena leucocephala*)

Klasifikasi ilmiah tanaman *Leucaena leucocephala* menurut USDA (2016) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Sub division	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales

Famili : Fabaceae
Genus : *Leucaena* Benth
Spesies : *Leucaena leucocephala* Benth.



Gambar 3. *Leucaena leucocephala*

Sumber : Dokumentasi pribadi

Leguminosa merupakan jenis hijauan pakan sumber protein. Salah satu jenis leguminosa yang sudah dikenal baik oleh peternak adalah lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Lamtoro merupakan jenis leguminosa dengan kemampuan adaptasi yang sedang pada tanah masam. *Leucaena leucocephala* sepanjang sejarahnya mempunyai beberapa nama botani, yaitu *L. glauca* and *L. latisiliqua*. Spesies ini tersebar secara luas di Mexico dan Amerika Tengah pada tahun 1520 saat datangnya orang Spanyol ke negara tersebut. Baru pada akhir abad ke 20 lebih menyebar luas sampai ke Filipina, dari sini penggunaan sebagai peneduh tanaman perkebunan, kayu bakar dan hijauan pakan ternak makin meluas. Sebelum tahun 1950-an hanya satu varietas yang dikenal yaitu varietas “common” dari *subspecies leucocephala*. Lamtoro menyukai iklim tropis yang hangat (suhu harian 25-30°C), ketinggian di atas 1000 m di atas permukaan laut dapat menghambat pertumbuhannya. Tanaman ini cukup tahan kekeringan, tumbuh baik di wilayah dengan kisaran curah hujan antara 650-3000 mm (optimal 800-1500 mm) per tahun, akan tetapi termasuk tidak tahan penggenangan. Tanaman ini

merupakan leguminosa pohon yng keras serta tahan kering, memiliki kandungan protein yng tinggi serta biasa dipakai menjadi bahan pakan ruminansia di daerah tropis (Nuttaporn and Naiyatat, 2009). Sumarta (2006) menyatakan bahwa tanaman lamtoro dapat menyediakan protein yang cukup tinggi, mudah didapat sepanjang tahun, mengandung sejumlah tannin sehingga dapat mencegah kembung pada ruminansia, melindungi dari degradasi protein yang berlebihan oleh mikroba rumen dalam metabolisme protein. Tanaman lamtoro memiliki kandungan protein kasar sebesar 23.7% - 34% dan mempunyai palatabilitas tinggi (Yumiarty dan Suriadi, 2010). Mempunyai nilai potensial sebagai leguminosa perdu makanan ternak yang bernilai gizi tinggi dengan 36,8% protein kasar, 13,2% serat kasar, 38% BETN, 1,4% lemak dan 10% abu (mineral) (Azmi, 2000). Kandungan serat kasar rendah, adanya kandungan tannin yang dapat meningkatkan protein *by-pass*. Daun lamtoro perlu diperhatikan penggunaannya pada ternak karena mengandung zat antinutrisi berupa mimosin. Salah satu cara mengurangi resiko keracunan pada ternak ruminansia yaitu dengan proses pemanasan (pengeringan atau pelayuan) dan perendaman dalam air panas. Menurut Widiyastuti (2001) perlakuan terbaik untuk mereduksi kadar mimosin sebesar 50% adalah dengan perendaman daun lamtoro dengan air pada suhu kamar selama 12 jam. Pemanasan lembab dengan suhu 70⁰C selama 15 menit dapat mereduksi mimosin sebanyak 37%. Pemanasan kering/oven dengan suhu 700C selama 12 jam dapat mereduksi mimosin sebanyak 28%. Perlakuan tersebut dapat mengurangi dampak mimosin pada ternak.

Temperatur, intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan *Leucaena*, karena tanaman ini adalah

tanaman tropis. Untuk pertumbuhan yang optimal memerlukan suhu yang hangat berkisar 25-30°C. Pertumbuhan akan menurun pada ketinggian tempat yang makin tinggi dan lereng yang makin terjal. *Leucaena* tidak tahan embun beku walaupun sedikit, yang menyebabkan daunnya rontok. Kegunaan tanaman ini telah banyak dilaporkan dapat digunakan sebagai pupuk hijau, bahan bangunan, tanaman pelindung untuk tanaman *Cacao*, tanaman pinggir jalan, pagar hidup, pencegah erosi, bahan baku pembuat kertas, bahan bakar dan sebagai pakan hijauan yang berprotein tinggi. Hijauan lamtoro dapat diberikan kepada ternak secara segar, kering, dalam bentuk *silage*, *pellet* atau ternak langsung merumput di lapangan. Lamtoro sebagai pakan ternak dapat juga diawetkan dengan cara silase dan pemberiannya kepada ternak dapat dicampur dengan bahan lain, misalnya jagung. Kastalani (2014) menyatakan bahwa pemberian tepung daun lamtoro 60% pada ransum kelinci pedaging dapat meningkatkan bobot badan harian sebesar 66.16 gram/ekor/hari. Argadyastro *et al.*, (2015) menambahkan bahwa suplementasi 70% daun lamtoro dalam bentuk wafer meningkatkan pertambahan bobot badan harian sebesar 145.54 gram/ekor/hari.

2.2.3 Gamal (*Gliricidia sepium*)

Klasifikasi ilmiah tanaman *Gliricidia sepium* menurut Nusantara (2009) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliophyta
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae/ Leguminosa

Upafamili : Faboideae
Genus : *Gliricidia*
Spesies : *Gliricidia sepium*



Gambar 4. *Gliricidia sepium*

Sumber : Dokumentasi pribadi

Gamal merupakan tanaman sejenis perdu dari kerabat polong-polongan (suku *Fabaceae* alias *Leguminosae*). Gamal (*Gliricidia sepium*) merupakan hijauan yang potensial yang mempunyai kandungan gizi yang tinggi baik sebagai makanan tunggal maupun campuran.

Gamal terutama ditanam sebagai pagar hidup, peneduh tanaman, atau sebagai rambatan untuk vanili dan lada. Tanaman ini berfungsi pula sebagai pengendali erosi dan gulma terutama alang-alang. Bunga-bunga gamal merupakan pakan lebah yang baik dan dapat pula dimakan setelah dimasak (Joker, 2002). Penggunaannya sebagai makanan ternak telah banyak dibuktikan dengan beberapa hasil penelitian yang memberikan suatu harapan yang cukup cerah, tanaman ini dapat tumbuh pada tanah yang kurang subur juga tahan terhadap musim kemarau panjang. Gamal berasal dari wilayah kawasan Pantai Pasifik Amerika Tengah yang bermusim kering. Gamal merupakan tanaman yang cocok untuk tanah asam dan marginal (Nusantara, 2009). *Gliricidia sepium* (gamal) adalah tanaman yang serbaguna, cepat

tumbuh, mampu mengikat nitrogen, sumber kayu bakar, pakan ternak, pupuk hijau, pohon naungan, dan tiang bangunan (Restu dan Mappangaja, 2005).

Batang gamal berukuran kecil hingga sedang, tingginya dapat mencapai 10- 12m, sering bercabang dari dasar dengan diameter basal mencapai 50-70cm. Kulit batang halus dengan warna bervariasi, dari putih abu-abu kemerah tua-coklat. Batang dan cabang-cabang pada umumnya ada bercak putih kecil, daun gamal berbentuk elips (oval), ujung daun lancip dan pangkalnya tumpul (bulat), susunan daun terletak berhadapan seperti daun lamtoro atau turi. Bunga gamal muncul pada musim kemarau dan berbentuk kupu-kupu terkumpul pada ujung batang (Natalia et al., 2009).

Ketersediaan gamal sebagai pakan ternak perlu didukung oleh pengelolaan yang baik agar produksi dan kualitasnya dapat dipertanggung jawabkan. Kualitas dan produksi hijauan dipengaruhi oleh jenis tanaman, umur tanaman, dan tempat produksi (iklim dan kesuburan tanah). Namun beberapa peternak mengatakan bahwa hijauan *Gliricidia* tidak disenangi oleh ternak kambing dan domba. Hal ini disebabkan bau yang dikeluarkan hijauan dan unsur keterbiasaan ternak terhadap hijauan *Gliricidia* tersebut. Keadaan ini dapat diatasi dengan cara menghilangkan bau spesifik yang berasal dari hijauan tersebut dengan proses pelayuan melalui penjemuran di bawah sinar matahari untuk beberapa jam atau dengan membiarkan hijauan tersebut selama semalam ditempat yang teduh. Cara lain yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan hijauan *Gliricidia* secara bertahap dan meningkat secara bertahap hingga ternak tersebut dapat menerima hijauan *Gliricidia* secara bebas (adlibitum).

2.2.4 Saga (*Adenanthera Pavonina*)

Adapun klasifikasi dari *Adenanthera pavonina* menurut Widayanti (2000) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermathophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Sub Class	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae (Leguminosae)
Genus	: <i>Adenanthera</i>
Spesies	: <i>Adenanthera pavonina</i> L.



Gambar 5. *Adenanthera pavonina*

Sumber : Dokumentasi pribadi

Saga merupakan tanaman tahunan yang banyak tumbuh diberbagai negara tropis. Saga atau *Adenanthera pavonina* adalah pohon yang dapat tumbuh besar dan tidak merambat, berumur panjang. Sangat baik sebagai koleksi pohon peneduh. Bentuk dan warna buahnya eksotis dengan warna keseluruhan merah menyala, bijinya disebut *red lucky seed*. Saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.) merupakan tanaman serbaguna, semua bagian tanaman bermanfaat mulai dari biji, kayu, kulit batang dan daunnya. Saga pohon mampu

memproduksi biji kaya protein serta tidak memerlukan lahan khusus untuk penanaman karena bisa tumbuh di lahan kritis, tidak perlu dipupuk atau perawatan intensif (Suita, 2013). Selain itu, hama dan gulmanya minim sehingga tidak memerlukan pestisida, jadi bersifat ramah lingkungan karena dapat ditanam bersama tumbuhan lainnya. Sangat sedikit sekali yang mengetahui bahwa daun saga juga dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak sebagai sumber protein. Dalam penambahan saga pohon sebesar 15% sebagai suplemen memberikan hasil yang terbaik ditinjau dari konsumsi pakan, pencernaan pakan, retensi nitrogen, glukosa darah maupun pertambahan berat badan sapi Madura (Subagiyo dkk., 2013). Daun saga jenis *Abrus precatorius* sekarang ini masih terbatas dan bersaing dengan kebutuhan manusia, untuk itu perlu diupayakan tumbuhan dari jenis saga lainnya yaitu *Adenanthera pavonina L* (saga pohon). Saga pohon termasuk leguminosa yang dapat dimanfaatkan daunnya sebagai pakan.

2.3 Konsentrat

Konsentrat merupakan pakan mengandung serat kasar rendah dan bersifat mudah dicerna dan mengandung zat-zat yang tidak dapat dipenuhi oleh rumput atau hijauan untuk memenuhi kebutuhan zat makanan sapi perah sehingga dapat dilengkapi oleh zat-zat makanan yang berasal dari bahan baku yang tercampur (Unadi *et al.*, 2007). Penambahan konsentrat dalam ransum ternak merupakan suatu usaha untuk mencukupi kebutuhan zat-zat makanan, sehingga akan diperoleh produksi yang tinggi. Pakan yang diberikan pada ternak ruminansia umumnya berupa hijauan dan pakan penguat atau konsentrat (Kadir, 2014). Penambahan pakan konsentrat secara ekonomi

dinilai cukup efisien karena porsi biaya konsentrat 60% dari total biaya pakan sehingga makin besar biaya konsentrat maka pendapatan peternak terkuras dan sebaliknya bila biaya pakan konsentrat dapat ditekan maka pendapatan peternak dapat ditingkatkan (Dwiyanto *et al.*, 2007). Tujuan diberikannya pakan konsentrat yaitu sebagai suplai energi dan protein yang kurang tercukupi akibat pemberian hijauan saja (Nurhayati, 2008).

Konsentrat adalah campuran bahan pakan yang mengandung nilai gizi tinggi. Fungsi konsentrat adalah untuk melengkapi kekurangan gizi dari pakan hijauan. Konsentrat dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu konsentrat sumber protein dan konsentrat sumber energi. Konsentrat sebagai bahan energi adalah semua bahan pakan yang mengandung PK kurang dari 20%. Bahan pakan tersebut banyak mengandung karbohidrat yang dapat digunakan sebagai sumber energi hewan monogastrik. Terdapat empat kelompok bahan pakan yang termasuk sumber energi yaitu *cereal grain*, *milling by product*, *special product*, buah-buahan dan produk lainnya (Sutardi, 2012). Kualitas konsentrat yang akan diberikan kepada ternak yang bersangkutan sangat tergantung pada kualitas hijauan yang diberikan. Pakan konsentrat merupakan bahan pakan yang terdiri dari biji – bijian, umbi – umbian dan limbah industri pertanian yang mempunyai kandungan nutrisi yang relatif tinggi dan kandungan serat kasar yang lebih rendah dibandingkan hijauan, sehingga lebih mudah dicerna oleh ternak. Formulasi pakan harus disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi ternak, jika tidak mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ternak akan mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas, jika formulasi pakan tidak diperhitungkan baik akan menambah biaya (*cost*) produksi pakan, sehingga

perlu memperhatikan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan ternak tersebut untuk pertumbuhan dan produktivitas ternak itu sendiri (Dwiyanto, 2005).

Pemberian pakan konsentrat sebaiknya terdiri dari campuran bermacam-macam bahan pakan, karena adanya variasi diharapkan efisiensi pakan akan lebih tinggi sebab bahan-bahan tersebut akan saling melengkapi. Pemberian konsentrat 2 jam sebelum hijauan akan meningkatkan pencernaan bahan kering dan bahan organik ransum, yang pada gilirannya akan meningkatkan konsumsi bahan kering ransum. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa peningkatan daya cerna yang terjadi akibat penambahan jumlah pemberian konsentrat adalah karena konsentrat mampu merangsang pertumbuhan mikroba rumen sehingga aktivitas pencernaan fermentatif lebih meningkat, yang pada gilirannya makin banyak bahan kering ransum yang dapat dicerna (Koddang, 2008). Peningkatan daya cerna bahan kering ransum akibat bertambahnya jumlah pemberian konsentrat disebabkan karena konsentrat mempunyai nilai pencernaan yang tinggi dalam saluran pencernaan ternak ruminansia.

2.4 Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Proses fermentasi dibutuhkan starter sebagai mikroba yang akan ditumbuhkan dalam substrat. Starter merupakan populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi (Prabowo, 2011). Fermentasi merupakan salah satu teknologi bahan makanan secara biologis yang melibatkan aktivitas mikroorganisme

guna memperbaiki gizi bahan berkualitas rendah. Fermentasi dapat meningkatkan kualitas bahan pakan, karena pada proses fermentasi terjadi perubahan kimiawi senyawa-senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein, serat kasar dan bahan organik lainnya) baik dalam keadaan *aerob* maupun *anaerob*, melalui kerja enzim yang dihasilkan mikroba (Sukaryana, 2011). Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Fermentasi secara teknik dapat didefinisikan sebagai suatu proses oksidasi anaerobik atau partial anaerobik karbohidrat yang menghasilkan alkohol serta beberapa asam, namun banyak proses fermentasi yang menggunakan substrat protein dan lemak (Muchtadi dan Ayustaningwarno, 2010). Proses fermentasi bahan pakan oleh mikroorganisme menyebabkan perubahan-perubahan yang menguntungkan seperti memperbaiki mutu bahan pakan baik dari aspek gizi maupun daya cerna serta meningkatkan daya simpannya (Kurniati dkk., 2012).

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan pakan fermentasi adalah memahami prinsip pembuatannya sehingga diperoleh hasil dengan kualitas yang baik, diantaranya adalah waktu panen, pelayuan, pemotongan, dan pemadatan agar tercapai suasana anaerob dan dilakukan penutupan *silo* serapat mungkin agar tidak terjadi kebocoran silo.

Proses fermentasi memiliki 4 tahapan, yaitu:

1. fase aerobik, normalnya fase ini berlangsung sekitar 2 jam yaitu ketika oksigen yang berasal dari atmosfer dan yang berada diantara partikel tanaman berkurang.
2. fase fermentasi, fase ini merupakan fase awal dari reaksi *anaerob*. Fase ini berlangsung dari beberapa hari hingga

beberapa minggu tergantung dari komposisi bahan dan kondisi bahan pakan. Jika proses fermentasi berjalan sempurna maka bakteri asam laktat sukses berkembang. Bakteri asam laktat pada fase ini menjadi bakteri predominan dengan pH silase sekitar 3,8—5.

3. fase stabilisasi, fase ini merupakan kelanjutan dari fase kedua. Fase stabilisasi menyebabkan aktivitas fase fermentasi menjadi berkurang secara perlahan sehingga tidak terjadi peningkatan atau penurunan nyata pH, bakteri asam laktat, dan total asam.
4. fase *feed-out* atau fase aerobik. *Silo* yang sudah terbuka dan kontak langsung dengan lingkungan maka akan menjadikan proses aerobik terjadi (Stefani *et al.*, 2010).

Proses fermentasi yang dilakukan oleh mikrobia tertentu diharapkan akan meningkatkan nilai gizi yang ada pada produk fermentasi. Fermentasi juga turut meningkatkan nilai gizi karena mikrobia bersifat memecah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana.

2.5 Pakan Lengkap

Pakan lengkap atau *complete feed* merupakan ransum lengkap yang telah diformulasikan sedemikian rupa sehingga mengandung semua nutrisi sesuai kebutuhan ternak, dan diberikan sebagai satu-satunya pakan. Menurut Firsoni *et al.* (2008), pakan lengkap adalah pakan yang dibuat lengkap terdiri dari hijauan, konsentrat, atau ditambah suplemen pakan dan zat aditif lainnya seperti vitamin dan mineral dengan perbandingan tertentu untuk dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Pemberian pakan lengkap lebih praktis dan sangat hemat tenaga kerja serta petani tidak perlu setiap hari mencari rumput.

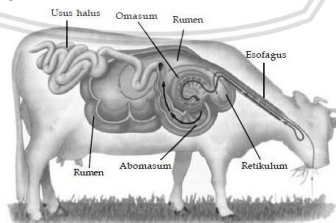
Pakan lengkap untuk ruminansia merupakan campuran antara bahan pakan konsentrat dan hijauan. Pemberian pakan dalam bentuk pakan lengkap harus memperhatikan kehidupan mikroba rumen, karena pencernaan serat kasar ini hidup baik pada kondisi derajat keasaman netral, sehingga turunnya pH dalam rumen pada pemberian pakan lengkap harus dihindari agar tidak terjadi penurunan pencernaan serat kasar. Tujuan pembuatan pakan komplit ini adalah untuk menyediakan ransum untuk ternak sapi secara komplit dan praktis dengan pemenuhan nilai nutrisi yang tercukupi untuk kebutuhan ternak serta dapat ditujukan pada perbaikan sistem pemberian pakan (Budiono *et al.*, 2003).

Kelebihan *complete feed* yakni memiliki kandungan zat nutrisi yang lengkap, peternak tidak lagi tergantung terhadap hijauan, dapat memberikan penambahan bobot badan lebih optimal, peternak tidak perlu lagi membutuhkan lahan yang luas untuk tanaman HMT, dapat menekan biaya pakan dalam usaha peternakan sehingga akan menambah pendapatan peternak lebih maksimal. Keuntungan pembuatan pakan lengkap yaitu meningkatkan efisiensi dalam pemberian pakan, mengurangi sisa pakan dalam palungan, dan hijauan yang palatabilitas rendah setelah dicampur dengan konsentrat dapat mendorong meningkatnya konsumsi (Yani, 2001). Ransum komplit untuk ternak ruminansia biasanya disusun dari hijauan dan konsentrat dengan perbandingan tertentu. Kelemahannya adalah bahan tersebut belum lazim di pakai sebagai bahan pakan ternak dan biasanya berkualitas rendah (protein dan energi) serta kurang ramah lidah. Jerami padi, tongkol jagung, tebon jagung (batang dan daun jagung sisa panen), jerami kacang tanah, kulit buah dan biji cokelat, serat dan lumpur sawit, bungkil dan inti sawit dan ampas sagu merupakan

beberapa sumber daya lokal yang dapat digunakan sebagai sumber penyedia bahan pakan berkualitas bagi ternak. Oleh karena itu dibuatlah pakan lengkap dengan menambahkan berbagai bahan pakan pelengkap agar dapat dimanfaatkan secara optimal dan kontinyu.

2.6 Pencernaan Ruminansia

Proses pencernaan adalah suatu proses perubahan pakan atau bahan pakan secara fisik maupun kimiawi dari komponen kompleks menjadi komponen yang lebih sederhana yang diabsorpsi di dalam saluran pencernaan untuk memenuhi kebutuhan ternak (Puastuti, 2005). Ruminansia berasal dari bahasa Latin “*ruminare*” yang artinya mengunyah kembali, sehingga dalam bahasa Indonesia dikenal dengan hewan memamah biak. Proses ini disebut proses ruminansi yaitu suatu proses pencernaan pakan yang dimulai dari pakan dimasukkan ke dalam rongga mulut dan masuk ke rumen setelah menjadi bolus-bolus dimuntahkan kembali (regurgitasi), dikunyah kembali (remastikasi), lalu penelanan kembali (redeglutasi) dan dilanjutkan proses fermentasi di rumen dan ke saluran berikutnya. Proses ruminansi berjalan kira – kira 15 kali sehari, dimana setiap ruminansi berlangsung 1 menit sampai 2 jam.



Gambar 6. Proses Pencernaan Makanan Pada Ruminansia

Sistem pencernaan ternak ruminansia berbeda dengan sistem pencernaan ternak lainnya. Sistem pencernaan ternak ruminansia relatif lebih kompleks dibanding dengan ternak lainnya dikarenakan selain proses pencernaan oleh alat-alat pencernaan ruminansia sendiri juga terjadi proses pencernaan oleh mikroorganisme. Hewan ternak tersebut mampu menampung jumlah bahan makanan yang lebih besar serta mampu mencerna bahan makanan yang kandungan seratnya tinggi. Hewan ternak yang tergolong memiliki sistem alat pencernaan ini makanan pokoknya adalah hijauan. Sedangkan kebutuhan akan makanan penguat sekedar tambahan saja (Aak, 2008).

Saluran pencernaan sapi perah terdiri atas mulut, esophagus, lambung (rumen, *reticulum*, omasum, abomasum), usus halus dan usus besar. Ruminansia mempunyai lambung ganda, ada sebanyak empat bagian, yaitu rumen, retikulum, omasum, dan abomasum. Rumen dan retikulum memegang peranan penting dalam saluran pencernaan ruminansia. Rumen adalah bagian yang mempunyai volume sekitar 70 – 75% dari total saluran pencernaan. Peranan rumen sangat penting karena 60-90% dari pencernaan total berlangsung di dalam organ tersebut (Usman, 2013). Proses fermentasi pakan terjadi di dalam rumen dan siklus utama motilitas rumen selalu dimulai dengan kontraksi retikulum (Braun dan Jacquat, 2011).

2.6.1

Mulut

Proses pencernaan di dalam mulut sebagian besar adalah pencernaan secara mekanik yang meliputi prehensi (pengambilan pakan dengan lidah), mastikasi (pengunyahan) dan *deglutisi*. Pencernaan secara mekanis terjadi di dalam mulut oleh gigi melalui proses mengunyah dengan tujuan untuk memperkecil ukuran (Kurniawati, 2009). Organ utama

dalam proses prehensi adalah lidah, lidah sapi perah panjang, kuat, lentur, kasar dan dapat melilit hijauan maupun makanan lainnya untuk selanjutnya mengalami proses mastikasi oleh gigi. Sapi perah dewasa memiliki 8 buah gigi seri pada rahang bawah tetapi tidak terdapat pada rahang bagian atas, namun pada rahang atas terdapat lapisan gigi yang tipis, yaitu lapisan luar zat tanduk. Sapi perah tidak memiliki gigi taring, 4 tetapi memiliki 6 gigi geraham pada masing-masing rahang atas dan bawah (Prihartini, 2013).

Makanan yang masuk melalui mulut ternak ruminansia akan mengalami proses pengunyahan atau pemotongan secara mekanik hingga membentuk bolus. Pakan akan bercampur dengan *saliva* sehingga mudah ditelan kemudian mengalami proses *deglutisi* melalui esofagus menuju rumen melalui esofagus. *Saliva* juga memiliki kandungan senyawa alkali yang berikatan dengan senyawa karbon yaitu *buffer bicarbonate*, yang sangat berguna dalam menjaga pH rumen agar tidak turun terlalu tajam (Hungate, 1966; Rianto dan Purbowati, 2009). Esofagus adalah bagian saluran pencernaan yang terdapat diantara mulut dan lambung, esofagus memiliki panjang 3,4 kaki (1,07 meter) pada sapi dewasa (Prihartini, 2013). Esofagus hewan ruminansia bertugas mengalirkan makanan dari mulut ke rumen dan berfungsi untuk mengalirkan makanan dari rumen menuju mulut untuk mengalami proses re-mastikasi.

2.6.2

Rumen

Rumen merupakan lambung pencernaan yang sangat penting karena terdapat mikroflora dan mikrofauna yang sangat berperan dalam mencerna makanan dan metabolisme. Fungsi utama rumen adalah tempat untuk mencerna serat kasar

dan zat-zat pakan lainnya dengan bantuan mikroba (Rianto dan Purbowati, 2009). Rumen mengandung populasi mikrobia terdiri dari bakteri, protozoa, dan jamur yang mampu memfermentasikan makanan yang ditelan. Isi rumen dibagi dalam 4 zona, yaitu zona gas, zona apung, zona cairan dan zona padatan. Besar kecilnya zona ini sangat bergantung pada macam pakan yang dikonsumsi (Prihartini, 2013). Pakan di dalam rumen akan bercampur dengan ingesta (cairan rumen) dan menjadi obyek pencernaan oleh mikroba rumen yang terdiri dari bakteri (*Bacteriodes*, *Ruminococcus*, *Butyrivibrio*), protozoa dan fungi dalam jumlah relatif sedikit. Kemampuan bakteri rumen antara lain mendegradasi serat kasar untuk membentuk *volatile fatty acid* (VFA), mensintesis protein, mensintesis vitamin B dan mendegradasi komponen beracun dari berbagai pakan (Murti, 2014). Aktivitas mikroorganisme rumen dapat berlangsung dengan baik pada pH 5,5-7,3 dan kondisi ini akan dipertahankan oleh *saliva* yang masuk ke dalam rumen yang berfungsi sebagai *buffer*.

Rumen merupakan bagian perut yang paling depan dengan kapasitas paling besar. Rumen berfungsi sebagai tempat penampungan makanan yang dikonsumsi untuk sementara waktu. Didalam rumen makanan bercampur dengan saliva. Setelah beberapa saat ditampung, makanan dikembalikan ke mulut untuk dikunyah kembali, proses ini disebut regurgitasi. kemudian pakan ditelan kembali (*proses redeglutasi*). Selanjutnya pakan tersebut dicerna lagi oleh enzim-enzim mikroba rumen. Kontraksi *retikulorumen* yang terkoordinasi dalam rangkaian proses tersebut bermanfaat pula untuk pengadukan digesta inokulasi dan penyerapan nutrisi. Selain itu kontraksi *retikulorumen* juga bermanfaat untuk

pergerakan digesta meninggalkan retikulorumen melalui *retikulo-omasal orifice* (Hasanah, 2011).

2.6.3 Retikulum

Retikulum adalah perut bagian kedua pada hewan ruminansia, setelah rumen. Retikulum sangat berkaitan dengan rumen, dengan fungsi utama memberi keleluasaan ruang bagi rumen serta menampung bahan-bahan asing yang masuk. Retikulum memiliki fungsi untuk mengatur aliran digesta dari rumen ke omasum (Rianto dan Purbowati, 2009). Rumen dan retikulum dihubungkan oleh suatu lipatan dari jaringan yang disebut *reticulo-rumen fold* yang memungkinkan ingesta dapat berpindah/mengalir dengan leluasa dari rumen ke retikulum atau sebaliknya. Nuswantara (2002) menyatakan bagian yang kedua dari lambung depan adalah retikulum, lambung bagian ini juga berpapilae yang berlainan bentuk dengan papilae pada rumen. Bentuk papilaenya lebih spesifik yang berbentuk segi enam seperti sarang lebah.

2.6.4 Omasum

Omasum adalah salah satu bagian di lambung hewan ruminansia yang bisa juga disebut sebagai perut kitab. Omasum merupakan suatu organ seferis yang terisi oleh *laminae muscular* yang turun dari bagian *dorsum* atau bagian atap. Menurut Nuswantara (2002), omasum merupakan lambung depan terakhir yang dimiliki oleh ternak ruminansia. Perut bagian tersebut masih tergolong perut semu karena belum mensekresikan getah pencernaan. Fungsi omasum adalah untuk digesti, menyaring partikel pakan yang besar, absorpsi dan mengatur arus ingesta ke abomasum. Partikel yang masih terlalu besar akan dikembalikan ke retikulum dan

akan mengalami regurgitasi (dikeluarkan kembali ke mulut) untuk mengalami proses re-mastikasi (pengunyahan kembali) (Rianto dan Purbowati, 2009).

2.6.5 Abomasum

Abomasum bisa disebut juga perut *rennet* atau perut sejati. Fungsi abomasum adalah mengatur pencernaan secara enzimatik dan kimiawi (Prihartini, 2013). Dinding abomasum memiliki kelenjar-kelenjar pencernaan yang menghasilkan cairan lambung berupa pepsinogen, garam anorganik, mukosa, asam hidroklorat (HCl) dan faktor interistik yang penting untuk absorpsi vitamin B12 secara efisien. Pepsinogen merupakan bentuk inaktif dari enzim pepsin yang nantinya akan diaktifkan dengan kondisi asam di dalam lambung. Enzim pepsin bertugas untuk menghidrolisis protein menjadi polipeptida dan sedikit asam amino. Digesta yang keluar dari abomasum akan memasuki usus halus (Rianto dan Purbowati, 2009).

2.6.6 Usus Halus

Usus halus merupakan organ pencernaan yang memiliki fungsi penyerapan zat-zat makanan. Usus halus terdiri atas 3 bagian, yaitu duodenum, jejunum dan ileum. Sebagian besar pencernaan dan absorpsi nutrisi terjadi di dalam usus halus. Proses pencernaan dibantu oleh kelenjar intestinal yang menghasilkan mucin berfungsi sebagai pelicin dan enzim sukrase memecah sukrosa menjadi glukosa, fruktosa, maltase memecah maltosa menjadi glukose, eripsin memecah bentuk intermediet protein menjadi asam amino (Yasin, 2010). Duodenum memiliki bentuk yang melengkung seperti kuku kuda, digesta yang masuk kedalam duodenum mengalami

pencampuran dengan hasil sekresi dari duodenum itu sendiri, hati dan pankreas. Saluran yang berasal dari hati dan saluran pankreas menyatu dalam duodenum pada jarak yang pendek dibelakang pilorus (Istidamah, 2006). Dinding duodenum mempunyai lapisan mukosa yang banyak mengandung kelenjar *brunner* untuk memproduksi getah intestinum. Kelenjar duodenum menghasilkan cairan yang bersifat alkali yang berguna sebagai pelumas dan melindungi dinding duodenum dari asam hidroklorat (HCl) dari abomasum. Kelenjar pankreas menghasilkan cairan yang berfungsi menetralkan ingesta asam lambung berupa ion-ion bikarbonat berkonsentrasi tinggi yang disekresikan akibat rangsangan dari asam lambung. Kelenjar pankreas juga mensekresikan proenzim dan enzim seperti trypsinogen, kimotripsinogen, prokarboksipeptidase A dan B, *proelastase*, α -amilase, lipase, *lecithinase* dan *nuclease*. Enzim-enzim ini bertugas untuk memecah zat-zat nutrisi pakan (karbohidrat, protein dan lemak) menjadi senyawa sederhana sehingga dapat diserap oleh dinding usus halus (Rianto dan Purbowati, 2009).

2.6.7 Usus Besar

Ada 3 organ pokok yang terdapat di dalam kelompok usus besar, yaitu *colon*, *caecum* dan *rectum*. Dinding saluran ini banyak mengandung nodus limfatikus. Fungsi saluran adalah sebagai tempat proses pembusukkan sisa digesti (pembentukan feses) dan proses reabsorpsi air dan partikel terlarut di dalamnya (Campbell, 2003). Pada saat digesta masuk ke dalam *colon*, sebagian besar digesta yang mengalami hidrolisis sudah terserap sehingga materi yang masuk ke dalam *colon* adalah materi yang tidak tercerna. Digesta yang masuk ke dalam usus besar merupakan materi

yang tidak tercerna di usus halus. Sebagian bahan-bahan yang dicerna dan masuk usus besar adalah zat-zat makanan yang telah mengalami absorpsi, menyisakan bahan-bahan yang tahan pencernaan yaitu selulosa dan hemiselulosa yang dihasilkan oleh ternak. Kelenjar mukosa pada usus besar tidak mengeluarkan enzim, pencernaan yang terjadi di usus besar karena adanya enzim dari usus halus yang terbawa bersama digesta serta adanya aktivitas mikroba (Rianto dan Purbowati, 2009). Aktivitas mikroba di dalam usus besar terjadi di *caecum* dan menghasilkan vitamin-vitamin B yang dapat diserap tubuh ternak. Materi yang tidak terserap di usus besar akan dikeluarkan berupa feses melalui rektum. Materi yang keluar sebagai feces meliputi air, sisa-sisa pakan yang tidak dicerna, sekresi saluran pencernaan, sel-sel *epithelium* saluran pencernaan, garam-garam anorganik, bakteri dan produk-produk dari proses dekomposisi oleh mikroba.

2.7 Konsentrasi Amonia (NH₃)

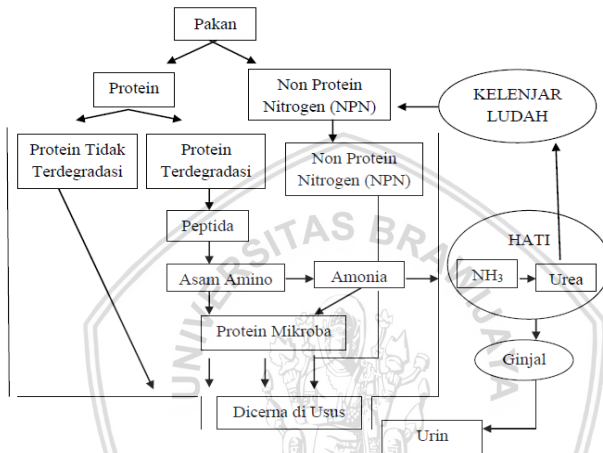
Salah satu sumber protein terbesar bagi ternak ruminansia berasal dari protein mikroba. Protein pakan di dalam rumen dipecah oleh mikroba menjadi peptide dan asam amino, beberapa asam amino dipecah lebih lanjut menjadi ammonia. Protein mengalami degradasi intensif di dalam rumen pada pH 6,5 (Blackburn dan Hobson, 1960). Ammonia diproduksi bersama dengan peptide dan asam amino yang akan digunakan oleh mikroba rumen dalam pembentukan protein mikroba (McDonald *et al*, 2002). Populasi mikroba rumen akan optimal ketika kebutuhan amonia dan sumber energi terpenuhi. Amonia berasal dari perombakan protein pakan oleh mikroba rumen. Mikroba rumen menghasilkan enzim – enzim protease yang memecah protein pakan menjadi

oligopeptida. Konsentrasi amonia tertinggi diperoleh pada 3 jam setelah makan. Konsentrasi amonia sapi Madura yang diberi pakan *hay* rumput gajah dan konsentrat dengan imbalan BK 30:70% (PK 13% dan TDN 58,86%) yaitu 33,46 mg/dl (Pangaribowo, 2014). Sapi Jawa menurut Purbowati *et al.* (2014) yang diberi pakan secara tradisional dengan pakan berupa rumput lapangan, jerami padi, dan jerami jagung, tanpa pemberian konsentrat menghasilkan konsentrasi amonia sebesar 8,75 mg/dl.

Kadar amonia dalam rumen merupakan petunjuk antara proses degradasi dan proses sintesis protein oleh mikroba rumen. Sintesis protein mikroba yang optimal membutuhkan suplai nitrogen dan asam organik. Suplai nitrogen berasal dari produksi amonia, sedangkan asam organik akan terpenuhi dari produksi VFA yang merupakan hasil fermentasi karbohidrat. Rendahnya konsentrasi amonia mengindikasikan bahwa lebih banyak sumber nitrogen yang dimanfaatkan mikroba untuk mensintesis sel tubuhnya. Sintesis protein mikroba bergantung pula pada ketersediaan karbohidrat. Karbohidrat sederhana berupa glukosa menjadi sumber energi utama serta sebagai kerangka karbon untuk proses sintesis protein tubuhnya. Jika pakan defisien akan protein dan protein tahan degradasi maka konsentrasi amonia rumen akan rendah dan pertumbuhan mikroba rumen akan lambat yang menyebabkan turunnya pencernaan pakan (McDonald *et al.*, 2002).

Sintesis protein membutuhkan non protein nitrogen dan sumber karbohidrat dari pakan. Keseimbangan dalam degradasi senyawa nitrogen dan sumber energi sangat mempengaruhi hasil sintesis protein mikroba. Hal ini sesuai dengan pendapat Pathak (2008) bahwa faktor yang mempengaruhi sintesis protein mikroba adalah konsumsi

bahan kering, suplai senyawa nitrogen, suplai energi terfermentasi, rasio hijauan dengan konsentrat pada ransum, sinkronisasi nitrogen dan energi, lingkungan rumen, laju makanan, vitamin dan mineral.



Gambar 7. Proses Pencernaan Protein Pada Ruminansia (McDonald *et al.*, 2002)

Amonia sebagai hasil deaminasi akan diserap melalui dinding rumen ke peredaran darah porta, yang selanjutnya diubah menjadi urea di dalam hati. Sebagian amonia mengalami *recycling* melalui *saliva* yang kembali ke rumen dan sebagian amonia juga diekskresikan lewat ginjal dalam bentuk urin (Suhartati, 2005). Amonia yang dibebaskan dalam rumen sebagian dimanfaatkan oleh mikroba untuk mensintesis protein tubuhnya. Menurut McDonald *et al.*, (2002), kisaran konsentrasi NH_3 yang optimal untuk sintesis protein oleh mikroba rumen adalah 6 - 21 mM. Konsentrasi nitrogen amonia sebesar 5% sudah mencukupi kebutuhan nitrogen mikroba. Faktor utama yang mempengaruhi penggunaan NH_3

adalah ketersediaan karbohidrat dalam ransum yang berfungsi sebagai sumber energi untuk pembentukan protein mikroba. Amonia (NH_3) merupakan sumber nitrogen utama dan penting untuk sintesis protein mikroba (Sakinah, 2005). Arora (1995); Nolan (1999) yang disitasi oleh Diyatmoko *et al.* (2009) menyatakan bahwa pertumbuhan mikroba di dalam rumen sangat dipengaruhi oleh laju degradasi bahan organik sebagai sumber energi untuk mensintesis protein mikroba, pemecahan protein pakan, kecepatan alir bahan keluar dari rumen, kebutuhan mikroba akan asam amino, kecepatan absorpsi 15 amonia dan asam amino serta jenis fermentasi berdasarkan jenis pakan yang masuk.

2.8 Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Konsumsi bahan kering merupakan gambaran banyaknya bahan pakan yang masuk ke dalam tubuh, namun untuk mengetahui sejauh mana zat-zat makanan tersebut diserap oleh tubuh ternak maka perlu mengetahui tingkat kecernaannya. Kecernaan adalah zat pakan dari suatu bahan pakan yang tidak dieksresikan dalam feses, dimana bagian itu diasumsikan diserap oleh tubuh ternak. Besarnya kecernaan menentukan banyaknya nutrisi yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan pertumbuhan (Paramita *et al.*, 2008)

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecernaan bahan kering, yaitu jumlah ransum yang dikonsumsi, laju perjalanan makanan di dalam saluran pencernaan dan jenis kandungan gizi yang terkandung dalam ransum tersebut. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi nilai kecernaan bahan kering ransum adalah tingkat proporsi bahan pakan dalam ransum, komposisi kimia, tingkat protein ransum, persentase lemak dan mineral

(Mullik, Marthen L. 2007). Kecernaan adalah selisih antara zat makanan yang dikonsumsi dengan yang diekskresikan dalam feses dan dianggap terserap dalam saluran cerna. Jadi kecernaan merupakan pencerminan dari jumlah nutrisi dalam bahan pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ternak. Tinggi rendahnya kecernaan bahan pakan memberi arti seberapa besar bahan pakan itu mengandung zat-zat makanan dalam bentuk yang dapat dicerna dalam saluran pencernaan (Ismail dkk., 2013).

2.9 Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Kecernaan merupakan suatu rangkaian proses yang terjadi dalam alat pencernaan sampai terjadinya penyerapan. Uji kecernaan dibutuhkan untuk menentukan potensi pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ternak. Semakin tinggi bahan organik yang dikonsumsi akan menghasilkan nilai kecernaan bahan organik yang semakin tinggi pula (Resdiani, 2010). Tingkat kecernaan suatu bahan pakan yang semakin tinggi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan. Beberapa hal yang mempengaruhi kecernaan bahan pakan antara lain komposisi kimia bahan pakan, komposisi ransum, bentuk fisik ransum, tingkat pemberian pakan dan faktor internal ternak (McDonald *et al.*, 2010). Bahan pakan mempunyai kecernaan tinggi apabila bahan tersebut mengandung zat-zat nutrisi mudah dicerna.

Bahan organik merupakan bahan kering yang telah dikurangi abu, komponen bahan kering bila difermentasi didalam rumen akan menghasilkan asam lemak terbang yang merupakan sumber energi bagi ternak. Bahan organik merupakan bahan yang hilang pada saat pembakaran terdiri dari lemak kasar, protein kasar, serat kasar, dan bahan

ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Bahan organik merupakan bagian dari bahan kering sehingga konsumsi bahan kering berkorelasi positif dengan konsumsi bahan organik. Faktor faktor yang mempengaruhi pencernaan yaitu komposisi bahan pakan, perbandingan komposisi antara bahan pakan satu dengan bahan pakan lainnya, perlakuan pakan, suplementasi enzim dalam pakan, ternak dan level pemberian pakan (McDonald *et al.*, 2002). Pencernaan bahan organik dalam saluran pencernaan ternak meliputi pencernaan zat-zat makanan berupa komponen bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin. Bahan-bahan organik yang terdapat dalam pakan tersedia dalam bentuk tidak larut, oleh karena itu diperlukan adanya proses pemecahan zat-zat tersebut menjadi zat-zat yang mudah larut.

Bahan organik merupakan bagian terbesar nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak. Kualitas bahan kering yang dimakan oleh ternak tidak saja tergantung dari mutu bahan makanan yang dimakan, tetapi juga tergantung ukuran ternak yang memakan bahan makanan tersebut. Konsumsi pakan dipengaruhi oleh laju pencernaan pakan dan tergantung pada bobot badan ternak dan kualitas pakan. Salah satu sifat limbah organik yang berkualitas rendah adalah tingginya kandungan lignoselulosa yang sulit dicerna ruminansia. Tingginya serat kasar dalam pakan merupakan faktor pembatas lamanya waktu pencernaan sehingga akan mempengaruhi laju pencernaan dan akhirnya menurunkan konsumsi pakan. Faktor yang mempengaruhi pencernaan bahan organik adalah kandungan serat kasar dan mineral dari bahan pakan. Pencernaan bahan organik erat kaitannya dengan pencernaan bahan kering, karena sebagian dari bahan kering terdiri dari bahan organik (Ismail, 2013).

BAB III MATERI DAN METODE

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya pada 4 September 2017 sampai dengan 21 Januari 2018.

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

1. Bahan baku pembuatan fermentasi pakan lengkap terdiri dari:
 - a. Jerami padi (*Oryza sativa*) yang diperoleh dari petani padi daerah Karangploso, Malang,
 - b. Konsentrat yang digunakan adalah konsentrat sapi perah (*Saeprofeed*) yang diproduksi KUD SAE Pujon. Konsentrat ini memiliki kandungan BK mencapai 88,42% dan PK 16,01%
 - c. Daun leguminosa kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dan daun saga (*Adenanthera pavonina*) didapatkan dari kebun Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, sedangkan untuk lamtoro (*Leucena leucocephala*) dan gamal (*Gliricidia sepium*) didapatkan di daerah Songgoriti, Batu
 - d. Bioaktivator dengan merk dagang Biofarm
 - e. Cairan rumen diambil dari sapi yang berfistula di Laboratorium Lapang Sumber Sekar Malang
2. Bahan yang digunakan untuk analisis konsentrasi amonia (NH_3), pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO) fermentasi pakan lengkap yaitu:

a. konsentrasi NH_3 :

Supernatan hasil penyaringan KcBK – KcBO, Asam borat, Na_2CO_3 jenuh (larutkan Na_2CO_3 dalam aquades 50 ml hingga tidak larut), H_2SO_4 0.1 N (0.27 ml H_2SO_4 pekat dilarutkan ditambah aquades hingga 1 liter), dan Vaseline.

b. KcBK dan KcBO :

Larutan *buffer* (1L aquades, 4 g ammonium bikarbonat, 35 g sodium bikarbonat), larutan makromineral (1L aquades, 5,7g dinatriumhidrogen fosfat, 6,2g kalium hidrogen fosfat, 0,6g magnesiumsulfat), larutan mikromineral (100 ml aquades, 13,2 g kalsiumklorida, 10 g manganklorida, 8,2 g kobalklorida, 8 g feriklorida), indikator rezazurin, larutan reduksi (152 ml aquades, 1 g cystein HCl, 6,4 ml natriumhidroksida 1 N, 1 g sodiumsulfida)

3.2.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan untuk membuat silase pakan lengkap, peralatan analisis pencernaan BK dan pencernaan BO serta konsentrasi amonia (NH_3).

1. Peralatan membuat fermentasi pakan lengkap : *polybag* warna hitam dengan ukuran 40 x 35 cm, tali, solatip, gunting, timbangan dan *vacuum cleaner* sebagai penyedot udara untuk menghasilkan keadaan anaerob.
2. Peralatan analisa KcBK dan KcBO: tabung fermentor, shaker waterbath, sentrifugator, oven, dan tanur.
3. Peralatan analisis konsentrasi amonia (NH_3) meliputi : Cawan Conway, Pipet, buret, dan *magnetic stirer*.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu percobaan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan yang berbeda dan 3 kali ulangan setiap perlakuannya dengan proses fermentasi selama 21 hari. Pada penelitian ini perlakuannya berupa penambahan jenis daun leguminosa yang berbeda yaitu daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dan daun saga (*Adenanthera pavonina*) didapatkan dari kebun Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, sedangkan untuk lamtoro (*Leucena leucocephala*) dan gamal (*Gliricidia sepium*) pada fermentasi pakan lengkap berbahan jerami padi dengan penambahan konsentrat. Fermentasi pakan lengkap disusun *iso-protein* yaitu 15% dengan proporsi 40% konsentrat dan 60% hijauan yang terdiri dari jerami padi dan leguminosa ditambahkan biofarm sebanyak 6% dari BK. Berikut susunan perlakuan dalam penelitian ini:

- P1 : Silase (40 % konsentrat + 27,5 % Jerami padi + 32,5 % *Calliandra calothyrsus*)
P2 : Silase (40 % konsentrat + 33,5 % Jerami padi + 26,5 % *Leucena leucocephala*)
P3 : Silase (40 % konsentrat + 28 % Jerami padi + 32 % *Gliricidia sepium*)
P4 : Silase (40 % konsentrat + 29 % Jerami padi + 31 % *Adenanthera pavonina*)

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

3.4.1 Persiapan Sampel Fermentasi Pakan Lengkap

Diawali dengan analisis proksimat pada bahan pakan yang digunakan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui

kandungan nutrisi pada jerami padi, konsentrat, daun *Calliandra calothyrsus*, daun *Leucaena leucocephala*, daun *Gliricidia sepium* dan daun *Adenanthera pavonina*. Menyusun formula secara *iso-protein* yaitu PK 15% yang didasarkan pada hasil analisis kandungan nutrisi bahan pakan yang digunakan.

3.4.2 Pembuatan Fermentasi Pakan Lengkap

Setiap fermentasi pakan lengkap dibuat sebanyak 250 gram BK yang disusun dari jerami padi, konsentrat, dan jenis leguminosa sesuai perlakuan. Bahan pakan yang memiliki ukuran yang relatif besar (jerami padi dan daun leguminosa) dipotong hingga berukuran 2-3 cm. ditimbang dan dimasukkan ke dalam *polybag*, lalu dicampurkan hingga semua bahan pakan (jerami padi, konsentrat, dan daun leguminosa) homogen. Kemudian udara yang ada di dalam *polybag* dikeluarkan menggunakan *vacuum* ditutup rapat. Setelah itu difermentasi selama 21 hari.

3.4.3 Persiapan Sampel Pakan Lengkap Jerami Padi

Pakan lengkap yang sudah difermentasi selama 21 hari dikeluarkan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60⁰ C selama 24 jam. Kemudian sampel digiling hingga menjadi tepung, yang kemudian akan digunakan untuk uji konsentrasi ammonia (NH₃), KcBK dan KcBO.

3.4.4 Pengambilan Cairan Rumen

Cairan rumen diambil dari ternak berfistula yang berada di Laboratorium Lapang Sumber Sekar Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Cairan rumen diambil menggunakan pipet besar yang telah dimodifikasi. Sebelum mengambil cairan rumen terlebih dahulu dipersiapkan termos

yang diisi dengan air hangat bersuhu 50-70 °C untuk menjaga suhu termos agar mikroba rumen tidak mati saat perjalanan menuju Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak. sebelum menampung cairan rumen air yang ada didalam termos dikeluarkan dan diukur suhunya, tunggu sampai suhu mencapai 40 °C, setelah itu cairan rumen diambil dari ternak berfistula dan ditampung dalam termos, untuk selanjutnya dibawa ke Laboratorium. Sebelum digunakan cairan rumen disaring dengan kain blacu agar pakan yang ada dicairan rumen tidak terikut. Hasil saringan siap digunakan untuk analisis produksi gas secara *In vitro*.

3.4.5 Analisis Konsentrasi Ammonia (NH₃)

Sampel yang digunakan untuk pengukuran konsentrasi NH₃ adalah supernatan dari produksi gas secara *In vitro* inkubasi 24 jam. Pengukuran konsentrasi NH₃ menggunakan teknik *microdiffusi conway* (Conway, 1957). Sebelumnya cawan conway dan tutupnya diolesi dengan vaselin. Kemudian supernatan sebanyak 1 ml dimasukkan menggunakan pipet kedalam salah satu ujung alur cawan, sedangkan ujung yang lain dimasukkan 1 ml NaCO₃ jenuh. Lalu bagian tengah cawan dimasukkan 1 ml larutan H₃BO₃ berindikator metil merah dan brom kresol hijau ber pH 5,2. Cawan conway ditutup dan dimiringkan dengan tujuan agar larutan NaCO₃ jenuh dapat tercampur dengan supernatan. Dibiarkan selama 24 jam dalam suhu kamar, kemudian dilakukan titrasi pada larutan H₃BO₃ dengan menggunakan H₂SO₄ 0,005N hingga warna berubah dari biru menjadi merah (seperti warna semula).

3.4.6 Analisis Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Secara *In vitro*

Metode yang digunakan pada analisis KcBK dan KcBO adalah *substrat apparent degradability*. Sampel yang digunakan adalah residu dari produksi gas setelah inkubasi 48 jam. Residu dikeluarkan dari *syringe* kedalam tabung *sentrifuge* untuk kemudian di sentrifuge dengan kecepatan 8000 rpm selama 15 menit. Kemudian supernatan diambil dengan menggunakan pipet sedangkan endapan dipindahkan kedalam cawan porselin dan dioven dengan suhu 105 °C selama 24 jam, setelah itu dimasukkan kedalam eksikator untuk menstabilkan suhu selama 60 menit kemudian ditimbang (BK residu). Sisa residu kemudian diabukan dengan memasukkan kedalam tanur dengan suhu 600 °C selama 4 jam, dan dimasukkan kembali kedalam eksikator untuk kemudian ditimbang (abu residu). Perhitungan kecernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organi (KcBO) diukur dari hasil residu uji produksi gas selama inkubasi 48 jam.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi :

3.5.1 Konsentrasi Ammonia (NH₃)

Pengukuran konsentrasi NH₃ dilakukan dengan metode Mikrodifusi Conway, perhitungan konsentrasi NH₃ sebagai berikut :

$$\text{Kadar NH}_3 \text{ mM} = \frac{\text{ml H}_2\text{SO}_4 \times n \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{ml Sampel} \times \text{BK sampel} (\%)}$$

Keterangan :

ml H₂SO₄ = Titrasi H₂SO₄

n H₂SO₄ = Normalitas H₂SO₄

ml Sampel = Banyaknya sampel yang digunakan

3.5.2 Kecernaan bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik Berdasarkan Residu Produksi Gas *In vitro*

Perhitungan kecernaan bahan kering dan bahan organik berdasarkan metode makkar *et al.*, (1995) dengan rumus berikut :

$$\%KcBK = \frac{BK \text{ sampel} - BK \text{ residu} - BK \text{ blanko}}{BK \text{ sampel}} \times 100\%$$

$$\%KcBO = \frac{BO \text{ sampel} - BO \text{ residu} - Bo \text{ blanko}}{BO \text{ sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

KcBK	= kecernaan bahan kering (%)
KcBO	= kecernaan bahan organik (%)
BK sampel	= Berat Bahan Kering Sampel
BK residu	= Berat Bahan Kering Residu
BK blanko	= Berat Bahan Kering Sampel Blanko
BO sampel	= Berat Bahan Organik Sampel
BO residu	= Berat Bahan Organik Residu
BO blanko	= Berat Bahan Organik Sampel Blanko

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil analisis laboratorium diolah secara statistik menggunakan analisis ragam dari Rancangan Acak Kelompok (RAK). Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

Model matematikanya digambarkan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3 \dots t$$

$$j = 1, 2, 3 \dots r$$

Keterangan :

Y_{ij} = Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke i dan ulangan ke j

μ = Nilai tengah umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke- i

β_j = Pengaruh kelompok ke- j

ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

i = Perlakuan (1,2,3..... t)

j = Kelompok (1,2,3..... r)

3.7 Batasan Istilah

- jerami Padi** : Hasil ikutan pertanian padi yang terdiri dari daun dan batang
- Konsentrat** : Bahan pakan yang mengandung nutrisi yang sangat tinggi, dengan kandungan serat rendah.
- Leguminosa** : Tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak sebagai pakan sumber serat dan sumber protein bagi ternak.
- Pakan Lengkap** : Pakan ternak yang terdiri dari hijauan dan konsentrat diformulasikan untuk memenuhi seluruh kebutuhan nutrisi ternak ruminansia.
- Kecernaan *in vitro*** :Kecernan *in vitro* merupakan pengukuran pencernaan yang mencoba

meniru proses pencernaan yang terjadi dalam tubuh ternak.

Produksi gas *in vitro*: Produksi gas *in vitro* merupakan pengukuran produksi gas yang mencoba meniru proses fermentasi yang terjadi dalam tubuh ternak.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kandungan Nutrisi Bahan Pakan

Hasil analisis kandungan nutrisi BK, BO, PK, SK, dan LK dari berbagai jenis bahan penyusun pakan lengkap (PL) dan komposisi PL dengan penambahan biofarm yang dianalisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun Pakan Lengkap

Bahan	BK (%)	BO (%)	PK (%)	SK (%)	LK (%)
<i>Calliandra callothyrsus</i>	36,69	90,38	20,81	19,90	4,16
<i>Leucaena leucocephala</i>	33,49	88,70	24,10	18,03	4,82
<i>Gliricidia sepium</i>	28,18	90,31	21,20	18,18	4,37
<i>Adenanthera pavonina</i>	29,78	90,23	21,48	19,45	5,96
Konsentrat	89,40	89,40	16,01	19,68	1,33
Jerami padi	45,89	77,72	6,74	32,69	2,15

Keterangan : Hasil analisis di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya (2017).

Setelah diketahui kandungan nutrisinya, kemudian pakan lengkap disusun iso-protein yaitu 15% dengan proporsi 40% konsentrat dan 60% hijauan yang terdiri dari jerami padi dan leguminosa ditambahkan biofarm sebanyak 6% dari BK, lalu kemudian difermentasi. Kandungan nutrisi fermentasi

pakan lengkap sebelum dan sesudah fermentasi selama 21 hari disajikan pada Tabel 4 dan 5 berikut ini.

Tabel 4. Kandungan nutrisi pakan lengkap fermentasi 0 hari

Perlakuan	BK(%)	BO(%)	PK(%)	SK(%)	LK (%)
P1	45,17	86,67	17,30	23,12	3,27
P2	44,08	85,63	17,20	22,52	2,92
P3	40,25	86,01	16,77	22,18	2,93
P4	44,08	85,19	16,21	24,18	3,89

Keterangan : P1= *Calliandra calothyrsus*, P2= *Leucaena leucocephala*, P3= *Gliricidia sepium*, P4= *Adenanthera pavonina*

Tabel 5. Kandungan nutrisi pakan lengkap fermentasi 21 hari

Perlakuan	BK(%)	BO(%)	PK(%)	SK(%)	LK (%)
P1	41,56	86,45	16,91	19,30	3,31
P2	40,86	85,58	18,14	19,67	3,72
P3	36,90	85,91	17,22	17,65	3,60
P4	39,52	86,00	16,88	22,82	3,77

Keterangan : P1= *Calliandra calothyrsus*, P2= *Leucaena leucocephala*, P3= *Gliricidia sepium*, P4= *Adenanthera pavonina*

Jerami padi mempunyai karakteristik kandungan protein kasar rendah serta serat kasar yang tinggi antara lain selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika (Greenland, 1984; Lamid dkk., 2013). Menurut Wanapat *et al.*, (2013) kandungan protein kasar pada jerami padi sekitar 2-5%. Hasil penelitian kandungan protein kasar jerami padi di Indonesia juga menunjukkan hasil bervariasi. Menurut Syamsu *et al.* (2006),

jerami padi yang berasal dari Sulawesi Selatan mengandung protein kasar sebesar 4,31%, Aceh 4,90% (Hanum dan Usman, 2011), Mataram, Lombok 4,74% (Amin *et al.*, 2015), Bali 3,45%. (Trisnadewi *et al.*, 2011). Namun demikian, hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil yang cukup tinggi yakni 6,74%.

Setelah diketahui kandungan nutrisinya, kemudian pakan lengkap disusun *iso-protein* yaitu 15% dengan proporsi 40% konsentrat dan 60% hijauan yang terdiri dari jerami padi dan leguminosa ditambahkan biofarm sebanyak 6% dari BK, lalu kemudian difermentasi.

4.2 Konsentrasi Amonia (NH_3) (inkubasi 48 jam)

Amonia (NH_3) merupakan produk utama hasil fermentasi yang mengandung N didalam rumen oleh mikroba rumen, dimana semakin tinggi konsentrasi NH_3 semakin tinggi protein pakan mengalami fermentasi di dalam rumen. Konsentrasi amonia dalam rumen ikut menentukan efisiensi sintesa protein mikroba yang akhirnya mempengaruhi hasil fermentasi bahan organik pakan berupa asam lemak mudah terbang (VFA) yang merupakan sumber energy utama bagi ternak (Haryanto dkk., 2004). Produk NH_3 , ini di dalam rumen akan dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk sintesis tubuhnya. Setiap proses fermentasi asam amino dalam rumen akan selalu terbentuk amonia. Amonia tersebut merupakan sumber nitrogen yang utama dan sangat penting untuk sintesis protein mikroorganisme rumen. Konsentrasi amonia di dalam rumen merupakan keseimbangan antara jumlah yang diproduksi dengan yang digunakan oleh mikroorganisme dan yang diserap oleh rumen. konsentrasi amonia mencerminkan jumlah protein ransum yang banyak di dalam rumen dan

nilainya sangat dipengaruhi oleh kemampuan mikroba rumen dalam mendegradasi protein ransum. Rataan konsentrasi NH_3 cairan rumen (inkubasi 48 jam) pakan lengkap disajikan dalam Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Rataan konsentrasi amonia (NH_3) cairan rumen residu pencernaan (inkubasi 48 jam)

Perlakuan	NH_3 (mM)
P1	23,2 ^a ±2,43
P2	27,7 ^b ±1,39
P3	25,4 ^{ab} ±1,40
P4	25,2 ^{ab} ±0,81

Keterangan: Superskrip ^{a-b} yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi amonia (NH_3) berbeda nyata dipengaruhi oleh perlakuan ($P < 0,05$). Berdasarkan tabel 6 menunjukkan bahwa konsentrasi NH_3 paling tinggi pada perlakuan P2 dengan penambahan leguminosa *Leucaena leucocephala* yaitu 27,71mM, diikuti dengan *Gliricidia sepium*. hal ini memberikan indikasi adanya kemudahan bagi fraksi protein lamtoro mengalami degradasi di dalam rumen. Seperti dilaporkan oleh (Smith *et al.*, 1991 dalam Pamungkas dkk., 2008) bahwa daun lamtoro memiliki nilai degradasi yang cukup tinggi, yaitu 68%. Dalam penelitian menunjukkan konsentrasi NH_3 melebihi nilai kecukupan NH_3 dalam *in vitro*. Kebutuhan amonia bagi mikrobia rumen sebesar 3,57 sampai 7,14 mM (Satter dan Slyter, 1975; Sutardi, 1979). Sementara Mehrez *et al.* (1977) menyatakan bahwa konsentrasi NH_3 minimal untuk mencapai kecepatan fermentasi yang maksimal diestimasikan sebesar 235 mg/L cairan rumen.

Tingginya konsentrasi NH_3 dalam rumen menunjukkan kemungkinan protein dan NPN yang terkandung dalam pakan lengkap mudah terdegradasi oleh mikroba rumen. Sesuai dengan pendapat Puastuti dkk. (2012), bahwa protein dari beberapa bahan memiliki tingkat kelarutan yang berbeda-beda. Semakin tinggi kelarutan bahan pakan maka akan semakin mudah pula terdegradasi dalam rumen. Hal ini menunjukkan bahwa bahan pakan yang digunakan dalam pakan lengkap memiliki tingkat kelarutan protein yang tinggi, khususnya leguminosa yang notabene sebagai sumber protein.

Leng dan Preston (1976), Kempton dan Lend (1979), dan Sitorus *et al.* (1985) mengutarakan penggunaan hijauan leguminosa pohon sebagai suplemen ransum ruminansia meningkatkan konsumsi ransum, konsumsi protein dan efisiensi penggunaan pakan. Sehingga dalam hal ini kadar amonia yang dihasilkan dari empat macampakan lengkap tersebut tidak menunjukkan keterbatasan pasokan NH_3 dalam rumen. Pada dasarnya ruminansia membutuhkan dua bentuk nitrogen utama, yaitu: 1), amonia untuk pertumbuhan mikroba rumen; dan 2) asam amino ransum dan mikroba yang lolos ke pascarumen. Namun demikian sulit menjabarkan kebutuhan protein pada ruminansia karena banyak faktor yang mempengaruhi, antara lain jenis protein, tingkat degradasi di dalam rumen, rasio protein dengan energi, ukuran partikel pakan dan waktu retensi di dalam rumen (Huber dan Kung, 1981).

McDonald dkk., (2002) berpendapat bahwa kandungan protein pakan yang tinggi dan proteinnnya mudah didegradasi akan menghasilkan peningkatan konsentrasi NH_3 di dalam rumen. Menurut McDonald dkk., (2002) bahwa besaran optimum konsentrasi NH_3 dalam rumen berkisar antara 85-300

mg/l atau 6-21 mM. Kebutuhan ini terpenuhi pada semua perlakuan. Bakteri rumen sangat tergantung pada konsentrasi NH_3 , jika konsentrasi amonia dalam rumen rendah maka aktivitas bakteri dalam rumen akan terhambat dan akibatnya nilai degradasi pakan akan menurun (Widyobroto *et al.*, 2007). Namun perbedaan konsentrasi NH_3 tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap pencernaan bahan kering (KcBK) maupun pencernaan bahan organik (KcBO) antar perlakuan. Hal ini dimungkinkan tingginya produksi NH_3 kurang memberikan efek pada aktivitas bakteri dalam rumen, diduga dikarenakan adanya kandungan antinutrisi pada leguminosa yang dapat menurunkan pencernaan. Pemberian hijauan leguminosa yang berlebihan dapat mengakibatkan efek negatif karena adanya zat anti nutrisi seperti tanin dan mimosin. Contohnya pada *Leucaena leucocephala*, meskipun memiliki kandungan NH_3 yang paling tinggi yaitu 27,7 mM namun masih menunjukkan pencernaan yang tidak berbeda nyata. Hal ini sesuai dengan pendapat Siregar (1994) dalam Zamsari dkk., (2012) yang menyatakan meski kaya akan protein, lamtoro ternyata mengandung zat anti nutrisi yaitu mimosin, asam sianida, dan tannin. Asam amino non protein yang disebut mimosin (dapat menyebabkan keracunan), asam sianida (HCN) dapat menyebabkan pembengkakan kelenjar tiroid pada ternak. Sedangkan tanin yang dapat menurunkan palatabilitas pakan dan penurunan pencernaan.

NH_3 yang diserap akan dikonversi oleh hati menjadi urea yang sebagian akan disimpan dalam saliva dan bagian lainnya disekresikan melalui urin. Penyerapan NH_3 yang berlebihan akan meracuni ternak karena bagian amonia yang tidak dirubah menjadi urea akan berubah menjadi nitrit. Nitrit merupakan zat yang berbahaya dalam tubuh ternak. Menurut

Irmanto dan Suyatna (2009) efek toksik yang ditimbulkan oleh nitrit adalah methemoglobin, yaitu merupakan penghambatan terhadap pengangkutan oksigen di dalam aliran darah. Jika jumlah methemoglobin lebih dari 15% dari total hemoglobin maka akan terjadi suatu keadaan yang disebut sianosis. Sianosis merupakan suatu keadaan dimana seluruh jaringan tubuh kekurangan oksigen. Nolan dan Leng (1983) menyatakan bahwa 50–80% kebutuhan N mikroba diperoleh dari pool NH_3 cairan rumen untuk sintesis tubuhnya, sehingga konsentrasi NH_3 minimum untuk kebutuhan sintesis mikroba harus dipertahankan yaitu sekitar 5 mg N/100 ml cairan rumen (Sater dan Slyter, 1974). Meskipun hasil penelitian menunjukkan hasil yang cukup tinggi, namun menurut Sutardi (1979) Perombakan dapat berlangsung terus walaupun amonia yang dihasilkan telah lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan mikroba. Kelebihan amonia dalam rumen. Selanjutnya apabila konsentrasi NH_3 di dalam cairan rumen melebihi yang dibutuhkan untuk sintesis mikroba maka akan dikeluarkan dari rumen secara difusi melalui dinding rumen (Anggraeny dan Noor, 2005).

4.3 Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Kualitas pakan yang dikonsumsi ternak dapat diketahui dengan melihat seberapa banyak makanan yang dikonsumsi dapat dicerna dan diserap nutrisinya dalam tubuh ternak. Kecernaan merupakan perubahan fisik dan kimia yang dialami bahan pakan dalam alat pencernaan. Tinggi rendahnya kecernaan bahan pakan memberi arti seberapa besar bahan pakan itu mengandung zat-zat makanan dalam bentuk yang dapat dicerna dalam saluran pencernaan (Ismail, 2012).

Kecernaan juga merupakan presentasi nutrisi yang diserap dalam saluran pencernaan yang hasilnya akan diketahui dengan melihat selisih antara jumlah nutrisi yang dimakan dan jumlah nutrisi yang dikeluarkan dalam feses (Anggorodi, 2005). Nilai rata-rata KcBK dan KcBO pakan lengkap disajikan dalam tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Rataan kecernaan bahan kering (KcBK %) dan bahan organik (KcBO%)

Perlakuan	KcBK %	KcBO %
P1	65,4±1,44	67,2±3,02
P2	64,7±1,00	64,5±0,31
P3	65,0±1,10	65,0±1,05
P4	63,4±0,83	66,5±2,60

Keterangan : P1= *Calliandra calothyrsus*, P2= *Leucaena leucocephala*, P3= *Gliricidia sepium*, P4= *Adenanthera pavonina*

Berdasarkan tabel 7 menunjukkan bahwa *Calliandra calothyrsus* menunjukkan KcBK paling tinggi yaitu 65,39% namun tidak berbeda dengan *Gliricidia sepium* yaitu 65,02%. Paterson (2001) menyatakan kecernaan kaliandra sangat bervariasi dari sekitar 30% sampai 60%, sedangkan kecernaan bahan kering dan organik hasil penelitian cenderung lebih tinggi. Kandungan bahan kering *Calliandra calothyrsus* paling tinggi diantara leguminosa lainnya., sehingga kenyataan ini memungkinkan tingginya aktivitas mikroorganisme rumen untuk mencerna bahan kering. Kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik mempunyai hubungan yang erat karena nutrisi yang terkandung di dalam bahan organik, terkandung pula dalam bahan kering. Kecernaan bahan organik tersebut tidak jauh berbeda dengan kecernaan bahan

kering, karena pencernaan bahan organik erat hubungannya dengan pencernaan bahan kering (Suparwi, 2017). Sedangkan tingginya pencernaan bahan kering *Gliricidia sepium* diduga karena kandungan SK setelah fermentasi pada *Gliricidia sepium* rendah dibandingkan bahan pakan lain yaitu 17,65%. Wajizah dkk., (2015) menjelaskan bahwa besarnya pencernaan pakan didalam rumen dipengaruhi oleh komposisi kimia pakan terutama kandungan serat dan protein, dan kondisi fermentasi meliputi pH, N-NH₃, dan VFA yang mendukung terjadinya pencernaan pakan selama proses fermentasi. Kandungan serat yang lebih rendah menyebabkan pencernaan bahan kering lebih tinggi.

Nilai KcBK terendah pada penelitian ini adalah pada P4 dengan penambahan *Adenanthera pavonina* 63,44% namun tidak berbeda dengan P2 dengan penambahan *Leucaena leucocephala* yaitu 64,66%. Rendahnya KcBK pada P4 kemungkinan terjadi karena kandungan SK *Adenanthera pavonina* setelah fermentasi paling tinggi dibandingkan leguminosa yang lain yaitu 22,82%, sedangkan kandungan PK paling rendah yaitu 16,88%. Pencernaan bahan kering yang rendah pada P2 penambahan leguminosa *Leucaena leucocephala* juga diduga karena kandungan SK yang cenderung tinggi yakni 19, 67%. Daya cerna berhubungan erat dengan komposisi kimiawinya, terutama kandungan serat kasarnya. (Anggorodi, 1994 dalam Pertiwi, 2010) menyatakan bahwa semakin banyak serat kasar yang terdapat dalam suatu bahan pakan, semakin tebal dan semakin tahan dinding sel dan akibatnya semakin rendah daya cerna bahan pakan tersebut. Sebaliknya bahan pakan dengan serat kasar yang rendah pada umumnya akan lebih mudah dicerna, karena dinding sel dari

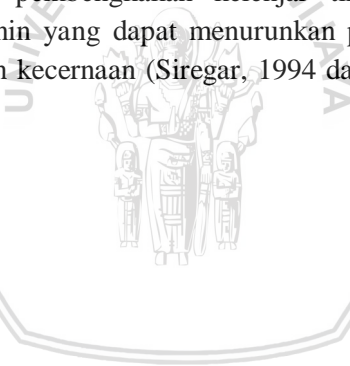
bahan tersebut tipis sehingga mudah ditembus oleh getah pencernaan.

Nilai pencernaan bahan organik sejalan dengan nilai pencernaan bahan kering, hal ini disebabkan karena bahan organik merupakan bagian dari bahan kering. Peningkatan konsumsi pakan bagi ternak selaras dengan meningkatnya kualitas dan pencernaan pakan yang diberikan, sedang pencernaan pakan tergantung dari kandungan serat yang tidak mampu dimanfaatkan ternak. Hal ini disebabkan karena sebagian besar komponen bahan kering terdiri dari komponen bahan organik, perbedaan keduanya terletak pada kandungan abunya (Murni, dkk., 2012). Rahmawati (2001) menambahkan bahwa bahan organik menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan ternak. Kecernaan bahan organik diukur karena komponen dari bahan organik sangat dibutuhkan ternak untuk hidup pokok dan produksi. Bahan organik menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan ternak. Semakin tinggi nilai pencernaan suatu bahan pakan maka semakin banyak zat gizi yang diserap tubuh ternak (Silalahi, 2003).

Berdasarkan tabel 7 hasil KcBO paling tinggi yaitu pada *Calliandra calothyrsus* yaitu 67,25%. Tingginya KcBo tidak berbeda jauh dengan KcBk hal ini disebabkan bahan organik (BO) merupakan bagian dari BK. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Harahap (2010) bahwa pencernaan bahan organik erat kaitannya dengan pencernaan bahan kering karena sebagian dari bahan kering terdiri dari bahan organik. (Darwis, 1998 dalam Suardin dkk., 2014) menyatakan bahwa penurunan pencernaan bahan kering mengakibatkan pencernaan bahan organik menurun atau sebaliknya. Menurut Akhadiarto dan Fariani (2012) bahan pakan memiliki kandungan bahan organik (BO) yang berpengaruh terhadap kualitas nutrisi suatu bahan pakan.

Bahan pakan dengan KcBO tinggi menunjukkan bahwa bahan pakan tersebut mampu menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak.

Nilai KcBO terendah pada penelitian ini adalah bahan pakan dengan penambahan *Leucaena leucocephala* 64,52% namun tidak jauh beda dengan *Gliricidia sepium* yaitu 65,04%. Rendahnya pencernaan bahan organik pada *Leucaena leucocephala* diduga karena kandungan tanin pada *Leucaena leucocephala*. Meski kaya akan protein lamtoro ternyata mengandung zat anti nutrisi yaitu mimosin, asam sianida, dan tannin. Asam amino non protein yang disebut mimosin (dapat menyebabkan keracunan), asam sianida (HCN) dapat menyebabkan pembengkakan kelenjar tiroid pada ternak. Sedangkan tanin yang dapat menurunkan palatabilitas pakan dan penurunan pencernaan (Siregar, 1994 dalam Zamsari dkk., 2012).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa penambahan leguminosa berbeda pada fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (*Oryza sativa*) tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap pencernaan bahan kering maupun bahan organik. Berkenaan dengan amonia rumen semua perlakuan menghasilkan substansi yang lebih tinggi dibandingkan jumlah kecukupan amonia dalam rumen untuk pertumbuhan mikroba rumen yang optimal. Diketahui kadar amonia bukan menjadi faktor pembatas dalam penelitian ini, bahkan mungkin dapat memperlambat pertumbuhan mikroba rumen.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode *In Vivo* untuk mengetahui pengaruh penambahan leguminosa berbeda pada fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (*Oryza sativa*).

DAFTAR PUSTAKA

- [USDA] United State Departement of Agriculture. (2016). Glycine soja. https://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2016/index.php
- Aak. 2003. Hijauan Makanan Ternak Potong, kerja, dan Perah. Yogyakarta, Kanisius. <http://www.academia.edu/34442873>
- Abqoriyah, R. Utomo, dan B. Suwignyo. 2015. Produktivitas tanaman kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) sebagai hijauan pakan pada umur pemotongan yang berbeda. Buletin Penelitian 39: 103-108. <http://download.portalgaruda.org>
- Afrianti, L.H. 2008. Teknologi Pengawetan Pangan. Bandung: Alfabeta. <https://media.neliti.com/media/publications/99088-ID-none.pdf>
- Ahmad, M. dan Nashir. 2008. Pembuatan Jerami Fermentasi. Lembar informasi pertanian (Liptan) IP2TP Mataram No.02/Liptan/2000. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian. Mataram. <http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/agritek/ntbr0111.pdf>

- Akhadiarto, A. dan A. Fariani. 2012. Evaluasi Kecernaan rumput kumpai minyak (*Hymenachne amplexicaulis*) amoniasi secara in vitro. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia. 14: 50-55. <https://media.neliti.com/media/publications/128980-ID-evaluasi-kecernaan-rumput-kumpai-minyak.pdf>
- Amin, M., Hasan, S.D., Yanuarianto, O., and Iqbal, M. 2015. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Jerami Padi Amoniasi yang Ditambah Probiotik *Bacillus Sp.* Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia, 1 (1) : 8 – 13. ISSN : 2460-6669. <http://download.portalgaruda.org/article.php>
- Anggorodi. 2005. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia. Jakarta. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/37379/4/>
- Anggraeny, Y.N dan N.H Krishna. 2005. Efektivitas Penggunaan Formaldehida Sebagai Pelindung Protein Terhadap Kecernaan In-Vitro Protein Kasar Bungkil Kelapa. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. <http://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/semnass/pro05-62.pdf>

- Argadyasto, D, Y. Retnani, D. Diapari. 2015. Pengolahan Daun Lamtoro Secara Fisik dengan Bentuk Mash, Pellet dan Wafer terhadap Performa Domba. *Bulmater*. 102 (1) : 1926.
<http://journal.ipb.ac.id/index.php/bulmater/article/view/12484>
- Azmi. 2000. Hijauan Makanan Ternak. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu, Badan Litbang Pertanian.
<http://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/lokakarya/lhmt05-8.pdf>.
- Blackburn, T. H. & P. N. Hobson. 1960. Proteolysis in the sheep rumen by whole and fractionated rumen contents. *J. Gen Microbiol*. 22: 272 – 281.
<http://www.microbiologyresearch.org/docserver/fulltext>
- Braun U., and Jacquat, D. 2011. Ultrasonography of the retikulum in 30 healthy Saanen goats. *Acta Veterinaria Scandinavica* 53:19.doi:10.1186/1751-0147-5319.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3068116/>

Budiono, R.S., R.S. Wahyuni, dan R. Bijanti. 2003. Kajian kualitas dan potensi formula pakan komplit vetunair terhadap pertumbuhan pedet. Proseding Seminar Nasional Aplikasi Biologi Molekuler Di Bidang Veteriner dalam Menunjang Pembangunan Nasional.

<https://www.researchgate.net/publication>

Campbell, N.A, J.B. Reece and L.G. Mitchell. 2003. Biologi. Alih Bahasa : L. Rahayu, E.I.M Adil, N Anita, Andri, W.F Wibowo, W. Manalu. Penerbit Erlangga. Jakarta.

<https://bukuurang.wordpress.com/2017/12/24/download-ebook-biologi-campbell>

Damron, M. 2003. Klasifikasi Makhluk Hidup : Mamalia. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Dhalika, T., Mansyur, H. K. Mustafa, dan H. Supratman. 2006. Imbangan Rumput Afrika (*Cynodon Plectostachyus*) dan Leguminosa Sentro (*Centrosema Pubescans*) dalam Sistem Pastura Campuran terhadap Produksi dan Kualitas Hijauan. (*Proportion of African*). JURNAL ILMU TERNAK. 6(2):163 – 168.

<http://journals.unpad.ac.id/jurnalilmuternak/article/viewFile/2287/2139>

- Diyatmoko, A., M. R. H. Fitrianto, E. Rianto, E. Purbowati, M. Arifin dan A. Purnomoadi. 2009. Pemanfaatan protein pakan dan produksi protein mikroba pada sapi peranakan ongole (po) yang diberi pakan roti sisa pasar sebagai pengganti dedak padi. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan veteriner. <http://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/semnasteknas/pro09-30.pdf>
- Djaja, W., Kuswaryan, S., & Tabuwiria, U.H., 2007. Efek substitusi konsentrat dengan daun kering *Calliandra calothyrsus* dalam ransum sapi perah terhadap kuantitas dan kualitas susu, bobot badan dan pendapat peternak. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2007. Hal. 40-45. <http://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/semnas/pro07-12.pdf>
- Dwiyanto, M. 2005. Penanganan Domba dan Kambing. Penerbit Swadaya, Jakarta. <https://www.bukupedia.com/id/book/id-112-29404/hewan-ternak/penanganan-domba-kambing.html>

- Eun JS, KA Beauchemin, SH Hong, and MW Bauer. 2006.
Exogenous enzymes added to untreated or ammoniated rice straw : Effect on in vitro fermentation characteristic and degradability. J. Anim. Sci. and Tech. 131 : 86-101.
<https://media.neliti.com/media/publications/66131>
- Firsoni., J. Sulisty, A. S. Tjakradidjaja dan Suharyono. 2008.
Uji fermentasi *in vitro* terhadap pengaruh suplemen pakan dalam *complete feed*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2008. Hal : 233-240.
<https://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/semnas/pro08-35.pdf?secure=1>
- Fuskhah, E., R.D. Soetrisno, S.P.S Budhi , dan A. Maas. 2009.
Pertumbuhan Dan Produksi Leguminosa Pakan Hasil Asosiasi Dengan Rhizobium Pada Media Tanam Salin. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan, Semarang 20 Mei 2009.
[http://eprints.undip.ac.id/3815/2/aPR33-\(86\)Eny_Fuskhah_dkk-UNDIP-setting.pdf](http://eprints.undip.ac.id/3815/2/aPR33-(86)Eny_Fuskhah_dkk-UNDIP-setting.pdf)
- Ginting, P. Simon. 2012. Kualitas Nutrisi dan Pemanfaatan Genus Indigofera Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. Loka Penelitian Kambing Potong. Sumatra Utara.
<http://repository.uin-suska.ac.id>

- Hadiyanto. Y. A., Surono dan M. Christiyanto. 2012. Penambahan bioaktivator pada *Complete feed* dengan pakan basal rumput gajah terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik secara in vitro. *J Animal Agriculture*. **1** (1): 623-635.
<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=72746&val=4696>
- Hanum, Z., dan Usman, Y. 2011. Analisa Proksimat Amoniasi Jerami Padi Dengan Penambahan Isi Rumen. *Agripet*, **11**(1):93-45.
<http://jurnal.unsyiah.ac.id/agripet/article/view/653>
- Harahap, N. 2010. Uji pencernaan bahan kering, bahan organik, kadar NH₃ dan VFA jerami jagung, pelepah daun sawit dan pupuk tebu terolah pada sapi secara In vitro. Departemen Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
https://www.researchgate.net/publication/43169490_Uji_Kecernaan_Bahan_Kering_Bahan_Organik_Kadar_Nh3_Dan_Vfa_Jerami_Jagung_Pelepah_Daun_Sawit_Dan_Pucuk_Tebu_Terolah_Pada_Sapi_Secara_In_Vitro
- Hartadi H, Reksohadiprodjo S, Tillman AD. 2005. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Yogyakarta (ID):Gadjah Mada University Press.
[http://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/peternakan/abel-komposisi-pakan-untuk-indonesia](http://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/peternakan/tabel-komposisi-pakan-untuk-indonesia)

- Haryanto B, Supriyati, Jarmani SN. 2004. Pemanfaatan probiotik dalam bioproses untuk meningkatkan nilai nutrisi jerami padi untuk pakan domba. Prosiding Semnas Teknologi Peternakan dan Veteriner; Bogor, 4-5 Agst 2004. Bogor: Puslitbangnak. hlm. 298-304.
<https://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/semnas/pro04-48.pdf?secure=1>
- Hasanah. 2011. *Peranan Syaraf dan Hormon (Neuroendrokin) Dalam Pergerakan Lambung Pada Sistem Pencernaan Ruminansia*. Bandung. FP MIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
https://www.academia.edu/23518262/Peranan_Syaraf_Dan_Hormon_Neuroendokrin_Dalam_Perggerakan_Lambung_Pada_Sistem_Pencernaan_Hewan_Ruminansia
- Herdiawan, I., Fanindi, A., dan Semali, A. 2007. Karakteristik Dan Pemanfaatan Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Hal 141-148.
<http://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/lokakarya/lhmt05-19.pdf>
- Howard, R.L., E. Abotsi, J.E.L. van Rensburg, and S. Howard. 2003. Lignocellulose biotechnology: Issues of bioconversion and enzyme production. Afr. J. Bioethanol 2(12): 602-612.
<https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/1923/1/jb03112.pdf?pagewanted=all>

- Huber, IT. and L. Kung. JR 1981 . Protei n and non-protein nitrogen utilization in dairy cattle Science . J. Dairy Sci. 64 : 1170-1195.
[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(81\)82695-1/Pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(81)82695-1/Pdf)
- Irmanto dan Suyatna. 2009. Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. Molekul, Vol. 4. No. 2. November, 2009: 105 – 114.
<https://ojs.jmolekul.com/ojs/index.php/jm/article/view/68>
- Ismail, C.H., Shajarutulwardah, M.Y., Arif, A. I., Shahida, H., Najib, M. Y., Helda, S. 2013. Keperluan pembajaan baka padi berhasil tinggi. Persidangan Padi Kebangsaan. Seberang Jaya,Pulau Pinang.
<http://www.doa.gov.my/index>
- Ismail, R. 2012. Kecernaan *In Vitro*.
<http://rismanismail2.wordpress.com/2012/05/22/nilai-kecernaan-Invitro>. Diakses tanggal 29 mei 2018
- Istidamah, Iis. 2006. *Study Perbandingan Fisiologi dan Anatomi Saluran Pencernaan Kambing dan Domba Lokal*. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.

Jayanegara, A., dan A. Sofyan. 2008. Penentuan Aktivitas Biologis Tanin Beberapa Hijauan secara In Vitro Menggunakan “Hohenheim Gas Test” dengan Polietilen Glikol sebagai Determinan. Media Peternakan Vol. 31 No. 1. Bogor. Institut Pertanian Bogor.

<http://medpet.journal.ipb.ac.id/index.php/mediapeternakan/article/view/1115>

Joker, D., 2002, Informasi Singkat Benih *Pterocarpus indicus*, Departemen Kehutanan, Jakarta.

<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate>

Kadir., Jumraini. 2014. Pengaruh Pemberian Wafer Pakan Komplit Mengandung Berbagai Level Tongkol Jagung terhadap Dinamika Nitrogen pada Kambing Kacang Jantan. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar.

<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/9107/jum%20skripsi.pdf;sequence=1>

Kasmiran, A. 2011. Pengaruh Lama Fermentasi Jerami Padi dengan Mikroorganisme Lokal terhadap Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik, dan Abu. LENTERA : Vol.11, No.1, Juni 2011.

www.jurnal.umuslim.ac.id

Kastalani. 2014. Pengaruh Tingkat Konsentrasi dan Lamanya Inkubasi EM4 terhadap Kualitas Kimia Pupuk Bokashi. Jurnal Media Sains, 2 (2): 146-152.

Kempton . T .J ., R.A . Leng 1979. Protein nutrition of growing lambs, response in growth and rumen function of supplementation of low-protein-cellulose diet with either urea, casein or formaldehyde treated casein. Br.JNut. 42 : 289.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/573133>

Koddang, A. Y. M. 2008. Pengaruh Tingkat Pemberian Kosentrat Terhadap Daya Cerna Bahan Kering dan Protein Kasar Ransum Pada Sapi Bali Jantan yang Mendapatkan Rumput Raja (Pennisetum Paspurephoides). ad- libitum, Jurnal Agroland 15 (4) :343- 348.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/AGROLAND/article/viewFile/209/177>

Kurniati, L I., N. Aida, S. Gunawan, dan T. Wijaya. 2012. Pembuatan MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dengan proses fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Rhizopus oryzae*. Jurnal Teknil Pomits. 1(1):1-6.
<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-25961-2310105018-2310105016-Paper.pdf>

Kurniawati, A. 2009. Evaluasi Suplementasi Ekstrak Lerak (Sapindus rarak) Terhadap Populasi Protozoa, Bakteri dan Karakteristik (a) (b) 129 Fermentasi Rumen Sapi Peternakan Ongole Secara *In Vitro*. Skripsi Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=121591&val=665>

Kushartono, B. dan Iriani, N. 2005. Silase Tanaman Jagung Sebagai Pengembangan Sumber Pakan Ternak. Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian. Bogor: Balai Penelitian Ternak.
balitnak.litbang.pertanian.go.id/index.php

Laksmiwati, N.M., dan Siti, N.M. 2012. Pemanfaatan Daun Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) sebagai sumber protein pada pakan itik. Majalah Ilmiah Peternakan. Volume 15 Nomor 1.
<http://download.portalgaruda.org>

Lamid, Mirni, Anggun Foetus Eka Julita, Ngakan Made Rai Widjaya. 2013. "Inokulasi Bakteri Selulolitik *Actinobacillus* sp. Asal Rumen pada Daun Jati Menurunkan Serat Kasar dan Meningkatkan Protein Kasar." Jurnal Veteriner, Vol. 14 No. 3: 279-284.

<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/7263/5511>

Leng . R.A. And T.R . Preston 1976. Sugarcane for cattle production presents constraints, perspective and research priorities . Trop. Anim. Prod. 1 (1) : 1-22.

https://cipav.org.co/TAP/TAP/TAP11/tap1_1a.pdf

Mansyur, N.P. 2005. Peranana Leguminosa Tanaman Penutup Pada System Pertanaman Campuran Jagung Untuk Penyediaan Hijauan Pakan. Dalam Prosding Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan.

<http://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/semnast/pro05-126.pdf>

Martawidjaja, M. 2003. Pemanfaatan Jerami Padi Sebagai Pengganti Rumput Untuk Ternak Ruminansia Kecil WARTAZOA Vol. 13 No. 3.

<http://peternakan.litbang.pertanian.go.id>

McDonald, P., Edwards, R.A., and Greenhalg, J.P.D.2002. *Animal Nutrition. Sixth Ed.* Prentice hall. Gosport. London. Pp : 427-428.

<http://gohardanehco.com/wp-content/uploads/2014/02/Animal-Nutrition.pdf>

- McDonald, P., R. A. Edward and J. F. D. Greenhalgh. 2010. Animal Nutrition 4 th ED. ELBS Longman. London.
<https://www.amazon.com/Animal-Nutrition-P-McDonald/dp/1408204231>
- Mehrez, A.Z., E.R. Orskov, and I. Mc Donald. 1977. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. Br. J. Nutr. 38: 437-448.
<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/rates-of-rumen-fermentation-in-relation-to-ammonia-concentration/4EA326A40262BA08F9EE4F89120857A2>
- Mullick, Marthen L. 2007. Pemanfaatan Semak Bunga Putih (*Chromolaena odorata*) Untuk Peningkatan Produksi Tanaman Dan Ternak. Fakultas Peternakan Undana. Kupang.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/pastura/article/view/33897/20457>
- Murni R, Akmal, Okrisandi Y. 2012. Pemanfaatan kulit buah kakao yang difermentasi dengan kapang *phanerochaete chrysosporium* sebagai pengganti hijauan dalam ransum ternak kambing. *Agrinak Jurnal*. 2(1):6-10.
<https://online-journal.unja.ac.id/index.php/Agrinak/article/view/526>

Murti, T. Wisnu. 2014. *Ilmu Manajemen dan Industri Ternak Perah*. Pustaka Reka Cipta. Bandung.

Natalia, H., D. Nista, dan S. Hindrawati. 2009. Keunggulan gamal sebagai pakan ternak.
<http://bptusembawa.net/v1/data/download/20110928094232.pdf>

Nisa, M., Sarwar, M. and Khan, M. A., 2004. Nutritive Value of Urea Treated Wheat Straw Ensiled with or without corn Steep Liquor for Lactating Nili-Ravi Buffaloes. Asian-Aust. <https://www.ajas.info/journal/view.php?number=20762>

Nolan, J.V. and Leng, R.A. 1983. Nitrogen Metabolism in the Rumen and Its Measurement. Reprint from Nuclear Techniques for Assessing and Improving Ruminant Feeds. International Atomic Energy Agency. Vienna.
<http://peterernakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/emnas/pro05-62.pdf>

Nurhayati, M. D., 2008. Kajian In Vitro Fermentabilitas dan Degradabilitas Ransum Komplek Kombinasi Rumput Lapang, Konsentrat dan Suplemen Pakan Multinutrien. Skripsi. Fakultas Peternakan, IPB.Bogor.

- Nusantara, S. 2009. Keunggulan Gamal Sebagai Pakan Ternak. BPTU Sembawa, Ditjen Peternakan dan Keswan Jl. Raya Palembang-Pangkalan Balai Km.29 Sembawa.
<http://www.bptusembawa.net/data/download/20110928094232.pdf>
- Nuschati U, Utomo B, Prewirodigdo S. 2010 Introduksi daun kering leguminosa pohon sebagai sumber protein dalam pakan komplit untuk ternak domba dara. Caraka Tani XXV.1:56-62.
http://fp.uns.ac.id/jurnal/caraka%20XXV_1-56-62.pdf
- Nuswantara, Limbang Kustiawan. 2002. *Ilmu Makanan Ternak Ruminansia (Sapi Perah)*. Fakultas Peternakan. UNDIP.
<http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=GB2015401027>
- Nuttapon, C. and P. Naiyatat. 2009. The reduction of mimosine and tannin contents in leaves of *Leucaena leucocephala*. Asian J. of Food and Agro-Industry, S137-S144.
https://www.researchgate.net/publication/266053558_The_reduction_of_mimosine_and_tannin_contents_in_leaves_of_Leucaena_leucocephala

Pamungkas, F.A., A. Batubara, M. Doloksaribu dan E. Sihite. 2008. Petunjuk Teknis Beberapa Plasma Nutfah Kambing Indonesia, Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih, Sumatera Utara.
<http://lolitikambing.litbang.pertanian.go.id/ind/images/stories/juknisplasmanutfah.pdf>

Pangaribowo, D.A., 2014, Molecular Docking, Sintesis Dan Uji Aktivitas Sitotoksik Senyawa 1- Benzoi-1,3-Dimetilurea, J. Indo. Appi. Chem. 2 (1).
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/cakra/article/view/9001>

Paramita, W. L., W. E. Susanto, dan A. B. Yulianto. 2008. Konsumsi dan pencernaan bahan kering dan bahan organik dalam haylase pakan lengkap ternak sapi peranakan ongole. Media Kedokteran Hewan 24: 59-62.
<http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-10-Widya%20MT.pdf>

Parnata, A. S. 2010. Meningkatkan Hasil Panen Dengan Pupuk Organik. Agromedia Pustaka. Jakarta.
<http://scholar.unand.ac.id>

- Paterson, R., B. Palmer, M. Shelton, R. Merkel, T. M. Ibrahim, R. Arias, K. Berhe, dan A. N. F. Perera. 2001. Produksi Hijau Ternak. Dalam: Produksi dan Pemanfaatan Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) Pedoman Lapang. Editor: Stewart, J., Mulawarman, J. M. Roshetko, M. H. Powell. Terjemahan: SN Kartikasari. Winrock International Institute for Agricultural Development.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/pastura/article/view/33910/20465>
- Pathak S., Dorfmueller H.C., Borodkin V.S., and Aalten M.F. 2008 . Chemical Dissection of the Link between Streptozotocin, O-GlcNAc, and Pancreatic Cell Death. Pubmed Central J. August 25; 15(8): 799–807.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2568864/>
- Pertiwi, S. 2010. Pengaruh Penggunaan Ampas Ganyong (*Canna edulis kerr*) Fermentasi Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Domba Lokal Jantan. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
<https://eprints.uns.ac.id/4105/1/130710508201003341.pdf>

- Prabowo, A. 2011. Pengawetan Dedak Padi dengan Cara Fermentasi.
<http://sumsel.litbang.deptan.go.id/index.php/component/content/article/53-it-1/206-dedak-padi>.
- Pratiwi, R., D. Rahayu, dan M. I. Barliana. 2016. Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) sebagai Bahan Bioplastik. IJPST. 3(3):83-91.

jurnal.unpad.ac.id/ijpst/article/download/9406/4773.
- Puastuti, W. 2005. Tolok ukur mutu protein ransum dan relevansinya dengan retensi nitrogen serta pertumbuhan domba. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
<https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/740>
- Rahmawati, I. G. 2001. Evaluasi *In Vitro* Kombinasi Lamtoro Merah (*Acacia villosa*) dan Gamal (*Gliricidia maculata*) untuk Meningkatkan Kualitas Pakan pada Ternak Domba. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor (Skripsi Sarjana).
<http://download.portalgaruda.org>

- Resdiani, N. 2010. Kajian in vitro fermentabilitas dan pencernaan *Brachiaria humidicola* yang diintroduksi dengan beberapa leguminosa di UP3 Jonggol. Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
<https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/63276/1/D10nre.pdf>
- Restu, M., dan B. Mappangaja. 2005. Produksi polong dan biji tanaman gamal (*Gliricidia sepium*) dari berbagai provenansi dengan pemupukan NPK. Jurnal Perennial. 2(1) : 21-24.
<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=29475&val=2161>
- Rianto, E dan Purbowati, E. 2009. Panduan Lengkap Sapi Potong. Penebar Swadaya. Jakarta.
<https://media.neliti.com/media/publications>
- Sakinah, D. 2005. Kajian suplementasi probiotik bermineral terhadap produksi VFA, NH₃, dan pencernaan zat makanan pada domba. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
<https://core.ac.uk/download/pdf/11718261.pdf>

- Satter, L.D and L.L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production *in vitro*. Brit. J. Nutr. 32: 199-208.
<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/effect-of-ammonia-concentration-on-rumen-microbial-protein-production-in-vitro/0DE23B24E08BAB457ECF4282A7D0D644>
- Silalahi, R. E. 2003. Uji fermentabilitas dan pencernaan *in vitro* suplemen Zn anorganik dan Zn organik dalam ransum ruminansia. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
<https://peternakan.litbang.pertanian.go.id>
- Sitorus. S.S ., J.E. Van Eys and H. Pulungan. 1985 . Leucaena supplementation to rice straw-based diets for growing sheep. Efficient animal production for Asian welfare . Proc. the 3rd Animal Science Congress, Seoul, Korea. Vol. 2, pp. 839-841.
<http://medpub.litbang.pertanian.go.id/index.php/jitv/article/download/25/25>
- Stefani, J. W. H., F. Driehuis, J. C. Gottschal, and S. F. Spoelstra. 2010. Silage fermentation processes and their manipulation: 6-33. Electronic conference on tropical silage. Food Agriculture Organization.
<http://www.fao.org/docrep/005/X8486E/x8486e09.htm>

- Suardin, S. Natsir dan A. Rahim. 2014. Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Rumput Mulato (*Brachiaria hybrid.cv.mulato*) Dengan Jenis Legum Berbeda Menggunakan Cairan Rumen Sapi. Jurnal JITRO. Vol. 1. No.1. Hal. 16-22.
<http://ojs.uho.ac.id/index.php/peternakan-tropis/article/view/357>
- Subagiyo, I., A. Suharyanto, SN Kamaliyah dan Mashudi. 2013. Potensi dan Pengembangan Sumberdaya Lokal Tanaman Saga Pohon (*Adenanthera pavonina L.*) sebagai Sumber Hijauan Pakan di Madura. Laporan Akhir Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang.
<http://lppm.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/06/Ifar-Subagyo.pdf>
- Sudarmono A.S. dan Sugeng Y.B. 2008. Edisi Revisi Sapi Potong. Penebar Swadaya. Jakarta.
<http://medpub.litbang.pertanian.go.id/index.php/wartazoa/article/download/1090/1096>
- Sugama IN, Budiari, NLG. 2012. Pemanfaatan Jerami Padi sebagai Pakan Alternatif untuk Sapi Bali Dara. Majalah Ilmiah peternakan. 15(1):21-25.
DOI: <https://doi.org/10.24843/mip.2012.v15.i01.p04>

- Suhartati. 2005. Pengaruh Perlakuan Awal Terhadap Viabilitas Benih Sengon Butoh ((*Enterolobium cyclocarpum* Griseb). Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Puslitbang Hutan Tanaman. Bogor. Vol:(4) PP:189-197.
http://proceeding.unisba.ac.id/index.php/sains_teknologi
- Suita. E., 2013. Saga Pohon (*Adenanthera pavonina* L.). Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan Kementerian Kehutanan.
http://www.fordamof.org/files/Seri_Teknologi_Perbenihan_SAGA_POHON-web.pdf
- Sukaryana, Y., U. Atmomarsono, V. D. Yunianto, E. Supriyatna. 2011. Peningkatan nilai pencernaan protein kasar dan lemak kasar produk fermentasi campuran bungkil inti sawit dan dedak padi pada broiler. JITP, 1(3): 167-172.
<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=29592&val=2163>
- Sumarta. 2006. Produktivitas beberapa kultivar varietas *Leucaena* dilapangan percobaan balai penelitian ternak. Balai Penelitian Ternak. Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian : Bogor.
<http://balitnak.litbang.pertanian.go.id>

Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. Surabaya: UNESA Pres.

https://www.academia.edu/4856004/TEKNOLOGI_FERMENTASI

Sutardi, T. 1978. Ketahanan protein bahan makanan terhadap degradasi mikroba rumen dan manfaatnya bagi peningkatan produktivitas ternak. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Penunjang Peternakan LPP IPB, Bogor.

Sutardi, T.R. 2012. *Ilmu Bhan Makanan Ternak*. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.

<http://umifadill.blogspot.com>

Syamsu, J.A., Natsir, A., Siswadi., Abustam, E., Hikmah, Nurlaelah, Muliwarni, Setiawan, A.H., dan Arasy, A.M. 2006. Limbah Tanaman Pangan sebagai Sumber Pakan Ruminansia: Potensi dan Daya Dukung di Sulawesi Selatan. Makassar: Yayasan Citra Emulsi dan Dinas Peternakan Propinsi Sulawesi Selatan.

<https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/406>

73

Trisnadewi, A. A. A. S., Sumardani, N. L. G., Tanama Putri, B. R. I, Cakra, G. L. O., dan Aryani. I G. A. I. 2011. Peningkatan Kualitas Jerami Padi Melalui Penerapan Teknologi Amoniasi Urea Sebagai Pakan Sapi Berkualitas Di Desa Bebalang Kabupaten Bangli. *Udayana Mengabdi* 10 (2): 72 – 74 ISSN : 1412-0925.

<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jum/article/view/2106>

Unadi, Asta, Reni Yuliani Gultom, dan Ermi Sukasih. 2007. rekayasa Teknologi Mesin Pengepres Pakan Blok. *Jurnal Enjiniring Pertanian*. Vol 5 (1) : 35 – 44.

<http://mekanisasi.litbang.pertanian.go.id>

Usman, Y. 2013. Pemberian pakan serat sisa tanaman pertanian (jerami kacang tanah, jerami jagung, pucuk tebu) terhadap evolusi pH, N-NH3 dan VFA di dalam rumen sapi. *Jurnal Agripet* vol 13(2): 53- 58.

<http://jurnal.unsyiah.ac.id/agripet/article/view/821>

Utomo, R. 2004. Review Hasil-Hasil Penelitian Pakan Sapi Potong. Fak Peternakan, UGM Yogyakarta. medpub.litbang.pertanian.go.id/index.php/wartazoa/article/.../812

- Wajizah, S., Samadi., Yunasri, U., dan Elmy, M. 2015. Evaluasi Nilai Nutrisi dan Kecernaan In Vitro Pelepah Kelapa Sawit (*Oil Palm Fronds*) yang Difermentasi Menggunakan *Aspergillus niger* dengan Penambahan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. Agripet Vol 15, No. 1. [https://www.researchgate.net/publication/283245529 Evaluasi Nilai Nutrisi dan Kecernaan In Vitro Pelepah Kelapa Sawit Oil Palm Fronds yang Difermentasi Menggunakan Aspergillus niger dengan Penambahan Sumber Karbohidrat yang Berbeda](https://www.researchgate.net/publication/283245529_Evaluasi_Nilai_Nutrisi_dan_Kecernaan_In_Vitro_Pelepah_Kelapa_Sawit_Oil_Palm_Fronds_yang_Difermentasi_Menggunakan_AspERGILLUS_niger_dengan_Penambahan_Sumber_Karbohidrat_yang_Berbeda) [accessed Aug 28 2018].
- Widiyastuti T. 2001. Detoksifikasi daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) secara fisik dan kimia serta pemanfaatannya sebagai sumber pigmentasi dalam ransum ayam broiler [tesis]. Bogor (ID) : Program pascasarjana Institut Pertanian Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/5187>
- Widyobroto, B. P., SPS. Budhi, A. Agus. 2007. Effect of undegraded protein and energy level on rumen fermentatiton parameters and microbial protein synthesis in cattle. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. <http://eprints.undip.ac.id/26251/>

- Wiratini, NM, Siti Maryam, Nyoman Retug, I Ketut Lasia. 2013. Pelatihan Membuat Kompos dari Limbah Pertanian di Subak Telaga Desa Mas Kecamatan Ubud. Laporan Akhir Program P2M Dipa Undiksha. Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Ganesha.
<https://anzdoc.com/laporan-akhir-program-p2m-dipa-undiksha-judul-program-pelati.html>
- Yani, A. 2001. Teknologi Hijauan Pakan. Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi.
<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/4091/SKRIPSI%20ERDA%20ACC.doc?sequen>
- Yasin, I. 2010. Pencernaan serat kasar pada ternak unggas. Julnkoma.
<https://sivitasakademika.files.wordpress.com/2015/09/yasin.pdf>
- Yulistiani, D., J. R. Gallagher, & R. J. Van Burneveld. 2003. Intake and digestibility of untreated and urea treated rice straw base diet. J. Ilmu Ternak dan Vet 8(1): 8 - 16.
<http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/54183/1/D11jsa.pdf>

- Yumiarty, H., K. Suradi. 2010. Utilization of lamtoro leaf in diet on pet production and the lose of hair rabbit's pelt. Jurnal ilmu ternak. 7 (1): 73-77.
<https://media.neliti.com/media/publications/226071-respon-pertumbuhan-eksplan-tanaman-lamto-be8e9a41.pdf>
- Yusdema, F. A. P, I. Susilawati, dan Rd. H. Supratman. 2015. Pengaruh Jenis Dan Dosis Leguminosa Terhadap Durabilitas Dan Densitas Pelet Konsentrat Sapi Perah.
jurnal.unpad.ac.id/ejournal/article/download/10148/4580.
- Yusuf E.A, Siti C,dan Herni S. 2017. Penambahan Berbagai Leguminosa Pada Silase Pakan Lengkap Berbasis Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) Terhadap Kecernaan Dan Kadar Amonia Secara *In Vitro*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
<http://fapet.ub.ac.id/wpcontent/uploads/2017/01/PENAMBAHAN-BERBAGAI-LEGUMINOSA-PADA-SILASE-PAKAN-LENGKAP-BERBASIS-DAUN-KELAPA-SAWIT-Elaeis-guineensis-TERHADAP-KECERNAAN-DAN-KADAR-AMONIA-SECARA-IN-VITRO.pdf>

Zamsari, M., Sunarso, dan Sutrisno. 2012. Pemanfaatan tanin alami dalam memproteksi protein bungkil kelapa ditinjau dari fermentabilitas protein secara in vitro. Anim. Agric. J. 1 (1): 405-416.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/645>

